

การควบคุมกระบวนการแบบคาสเคดด้วยระบบควบคุมโครงข่าย
แบบฟาวนด์ชันฟิลด์บัส
Cascade Process Control based on Foundation Fieldbus
Network Control System



ปริญญานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมการวัดคุม

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2557

การควบคุมกระบวนการแบบคาสเคดด้วยระบบควบคุมโครงข่าย
แบบฟาวน์เดชันฟิลด์บัส
Cascade Process Control based on Foundation Fieldbus
Network Control System



ปริญญานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมการวัดคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2557

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cascade Process Control based on Foundation Fieldbus
Network Control System



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN INSTRUMENTATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LARDKRABANG

ACADEMIC YEAR 2014

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2557
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การควบคุมกระบวนการแบบคาสเคดด้วยระบบควบคุมโครงข่าย
แบบฟาวน์เดชันฟิลด์บัส
Cascade Process Control based on Foundation Fieldbus
Network Control System

นักศึกษาผู้จัดทำ นายกล้าดนัย หาหาญ รหัสนักศึกษา 54010071
 นายเฉลิมพล ศรีพงษ์ รหัสนักศึกษา 54010255
 นายวิษณุเดช ทาหว่างกัน รหัสนักศึกษา 54011213
ปริญญานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมการวัดคุม
ปีการศึกษา 2557

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รองศาสตราจารย์สักรียา ชิตวงศ์	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การควบคุมกระบวนการแบบคาสเคดด้วยระบบควบคุมโครงข่าย
แบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส
Cascade Process Control based on Foundation Fieldbus
Network Control System

นักศึกษาผู้จัดทำ นายกล้าณรงค์ หาหาญ รหัสนักศึกษา 54010071
 นายเฉลิมพล ศรีพงษ์ รหัสนักศึกษา 54010255
 นายวิษณุเดช ทาหว่างกัน รหัสนักศึกษา 54011213

ปริญญญา วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมการวัดคุม
ปีการศึกษา 2557

บทคัดย่อ

โครงการนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษา เรียนรู้ การควบคุมกระบวนการแบบคาสเคดด้วยระบบควบคุมโครงข่ายแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส การศึกษาเกี่ยวข้องกับ สถาปัตยกรรม การบริหารจัดการ และเทคโนโลยีระบบสื่อสาร รวมถึงการตั้งค่าคอนฟิกโปรแกรมและอุปกรณ์ ซึ่งก็คือ ค่าพารามิเตอร์ของทรานสดิวเซอร์บล็อก และค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชันบล็อก ใช้วิธีการเขียนโปรแกรมด้วยภาพสำหรับสร้างระบบควบคุมแบบคาสเคด และเชื่อมต่อกับโปรแกรมสกาตา WinCC SCADA ผ่าน OPC SCOUT โดยใช้ซอฟต์แวร์ NI-FBUS สำหรับทำคอนฟิกและการเขียนโปรแกรมด้วยภาพ ระบบควบคุมแบบคาสเคดถูกออกแบบและประยุกต์ใช้งานในห้องปฏิบัติการกระบวนการวัดและควบคุมด้วยฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ตัวแปรกระบวนการอัตราการไหลและระดับเข้าสู่เป้าหมายตามค่าเป้าหมายที่ต้องการ และสามารถสั่งงานระบบควบคุมดังกล่าวด้วยผู้ปฏิบัติงานผ่านส่วนเชื่อมต่อโดยใช้ซอฟต์แวร์สกาตา WinCC

Thesis Title	Cascade Process Control based on Foundation Fieldbus Network Control System	
Authors	Kladanai	Hahan
	Chalearmpon	Sripong
	Wissanudech	Tawangkan
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Sakreya Chitwong	
Year	2557	

ABSTRACT

The purpose of this project is to study a cascade process control based on Foundation Fieldbus network control system. The study involves a construction, an operation, and a communication technology. In addition, it also includes a setting up of configuring program and devices, parameter of a transducer block and a function block. Furthermore, cascade control system is constructed by using graphic programming and connected to WinCC SCADA via OPC SCOUT. Both configuration and graphic programming are performed on NI-FBUS software. Level-flow and flow-level cascade control system is designed and implemented at Foundation Fieldbus process instrumentation and control laboratory. Experimental results show that both flow and level process variables reaching to set point as requirement. Also flow and level process can be operated by operator via human man interface by using WinCC SCADA software.

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จะประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยคำแนะนำ และความเอาใจใส่เป็นอย่างดีจาก รศ. สักกรียา ชิตวงศ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์ของ คณะผู้วิจัย อีกทั้งยังสนับสนุนงบประมาณ อุปกรณ์ และเครื่องต่างๆ ในการทำปริญญานิพนธ์นี้ คณะผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ สำหรับท่านคณาจารย์ทุกๆ ท่านที่ให้ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา ตั้งแต่เริ่มเข้าการศึกษา เพื่อนำความรู้ที่ได้จากคณาจารย์ทุกท่าน นำมาประกอบในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ บริษัท เอ็นเดรส แอนด์ เฮาเซอร์ (ไทยแลนด์) จำกัด และ บริษัท แซมซั่น คอนโทรลส์ จำกัด ที่สนับสนุนอุปกรณ์การวัดและวาล์วควบคุม

ขอขอบพระคุณเพื่อนๆ ทุกคนในภาควิชาวิศวกรรมการวัดคุมที่ให้คำปรึกษา และกำลังใจในการทำงานให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของคณะผู้จัดทำทุกท่าน ซึ่งเป็นผู้ที่ส่งเสริม การศึกษาและอนาคตที่ดี ตลอดจนให้คำปรึกษา กำลังใจ และความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ในการทำ ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คณะผู้จัดทำ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปริญญานิพนธ์.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์.....	1
1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์.....	1
1.4 ขั้นตอนการศึกษา.....	1
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 หลักการควบคุมกระบวนการแบบคาสเคด.....	3
2.2 ทฤษฎีและหลักการฟาวน์เดชันฟิลด์บัส.....	7
2.2.1 การสื่อสารข้อมูลของฟาวน์เดชันฟิลด์บัส.....	7
2.2.2 ข้อดีของการใช้ฟาวน์เดชันฟิลด์บัส H1.....	13
2.3 ความหมายของ OPC.....	13
2.4 ความหมายของ SCADA.....	14
2.4.1 องค์ประกอบของ SCADA.....	15
2.4.2 SCADA เหมาะสมกับงานประเภทใด.....	15
2.4.3 ส่วนประกอบของ SCADA.....	15
2.4.4 ฐานของข้อมูล SCADA.....	16
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน.....	17
3.1 โครงสร้าง โครงข่าย และสถาปัตยกรรมของฟาวน์เดชันฟิลด์บัส.....	17
3.1.1 H1 Fieldbus.....	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ IV องอาจอ้างถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 HSE Fieldbus.....	18
3.1.3 Host Computer.....	18
3.1.4 NI USB-8486.....	18
3.1.5 NI-FBUS Configurator.....	18
3.1.6 Field Barrier.....	18
3.1.7 Power Conditioner.....	18
3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการสื่อสารฟาว์เดชั่นฟิลด์บัส.....	19
3.2.1 Electromagnetic Flow Meter.....	19
3.2.2 Vortex Flow Transmitter.....	19
3.2.3 Differential Pressure Transmitter.....	19
3.2.4 Control Valve.....	19
3.3 ระบบควบคุมกระบวนการแบบคาสเคด.....	21
3.3.1 ระบบควบคุมกระบวนการของระดับน้ำแบบคาสเคด.....	22
3.3.2 ระบบควบคุมกระบวนการของอัตราการไหลแบบคาสเคด.....	29
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง.....	36
4.1 คำนำ.....	36
4.2 วิธีการทดลอง.....	36
4.3 ผลการทดลอง.....	36
4.3.1 ออกแบบการควบคุมระดับน้ำแบบคาสเคด.....	37
4.3.2 ออกแบบการควบคุมอัตราการไหลแบบคาสเคด.....	41
4.4 สรุป.....	45
บทที่ 5 สรุปผลการดำเนินงานวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	46
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	46
5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการทดลอง.....	46
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	47
5.4 แนวทางในการพัฒนา.....	47
บรรณานุกรม.....	48
ภาคผนวก.....	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และV้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ตารางแสดงข้อดีและข้อเสียของการควบคุมแบบคาสเคด.....	7



สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงซิงเกิ้ลลูปที่มี 2 กระบวนการควบคุมเป็นคาสเคด.....	3
2.2 แสดงกราฟการควบคุมแบบซิงเกิ้ลลูปและคาสเคดลูป.....	4
2.3 แสดงไดรอะแกรมของคาสเคดลูป.....	4
2.4 แสดงตัวอย่างที่ 1 การควบคุมอุณหภูมิของฮีตเตอร์ด้วยระบบควบคุมคาสเคด.....	5
2.5 แสดงตัวอย่างที่ 2 การควบคุมระดับน้ำด้วยระบบควบคุมคาสเคด.....	6
2.6 แสดงโปรโตคอลของฟาว์นเดชั่นฟิลด์บัส เทียบกับโมเดลของ OSI.....	8
2.7 แสดงการสื่อสารของอุปกรณ์คนละยี่ห้อผ่าน OPC.....	13
2.8 แสดงโครงสร้างในการควบคุมแบบ SCADA.....	15
3.1 แสดงโครงสร้างสถาปัตยกรรมของฟาว์นเดชั่นฟิลด์บัส.....	17
3.2 แสดง P&ID ของอุปกรณ์การควบคุมแบบฟาว์นเดชั่นฟิลด์บัส.....	20
3.3 แสดงการเชื่อมต่อจากอุปกรณ์ไปยัง NI-FBUS ผ่าน OPC ไปยัง SCADA.....	21
3.4 แสดงการควบคุมกระบวนการของระดับน้ำแบบคาสเคด.....	22
3.5 แสดงฟังก์ชันบล็อกที่ใช้ในการออกแบบการควบคุมระดับน้ำแบบคาสเคด.....	23
3.6 แสดงรูปแบบการเชื่อมต่อฟังก์ชันบล็อกของการควบคุมระดับน้ำแบบคาสเคด.....	24
3.7 แสดงค่า Scaling Parameter ในฟังก์ชันบล็อก.....	25
3.8 แสดงหน้าต่าง Monitor.....	26
3.9 แสดงโหมดการใช้งาน.....	26
3.10 แสดงโหมดการใช้งานของการควบคุมกระบวนการของระดับน้ำแบบคาสเคด.....	27
3.11 แสดงหน้าต่างการปรับค่าเป้าหมาย (Set Point)..... และปรับจูนค่า (Tuning) ในการปรับค่าพารามิเตอร์ควบคุมพีไอดี	27
3.12 แสดงการควบคุมกระบวนการของระดับน้ำแบบคาสเคดบนโปรแกรม NI-FBUS.....	28
3.13 แสดงการควบคุมกระบวนการของระดับน้ำแบบคาสเคดบนโปรแกรม WinCC SCADA.....	28
3.14 แสดงการควบคุมกระบวนการควบคุมอัตราการไหลแบบคาสเคด.....	29
3.15 แสดงฟังก์ชันบล็อกที่ใช้ในการออกแบบการควบคุมอัตราการไหลแบบคาสเคด.....	30
3.16 แสดงรูปแบบการเชื่อมต่อฟังก์ชันบล็อกของการควบคุมอัตราการไหลแบบคาสเคด.....	31
3.17 แสดงค่าค่าสเกลของพารามิเตอร์ในฟังก์ชันบล็อก.....	32
3.18 แสดงหน้าต่าง Monitor.....	33
3.19 แสดงโหมดการใช้งาน.....	33
3.20 แสดงโหมดการใช้งานของการควบคุมกระบวนการของอัตราการไหล.....	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
3.21 แสดงหน้าต่างการปรับค่าเป้าหมาย (Set Point).....	34
และปรับจูนค่า(Tuning) ในการปรับค่าพารามิเตอร์ควบคุมพีไอดี	
3.22 แสดงการควบคุมกระบวนการของอัตราการใช้แบบคาสเคดบนโปรแกรม NI-FBUS.....	35
3.23 แสดงการควบคุมกระบวนการของอัตราการใช้แบบคาสเคด.....	35
บนโปรแกรม WinCC SCADA	
4.1 แสดงข้อมูลในระบบควบคุมและผลการตอบสนองของระบบควบคุม.....	38
ที่ค่าเป้าหมาย (Set Point) 30%บนโปรแกรม WinCC SCADA	
4.2 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมที่ค่าเป้าหมาย (Set Point) 30%.....	38
4.3 แสดงข้อมูลในระบบควบคุมและผลการตอบสนองของระบบควบคุม.....	39
ที่ค่าเป้าหมาย (Set Point) 50% บนโปรแกรม WinCC SCADA	
4.4 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมที่ค่าเป้าหมาย (Set Point) 50%.....	39
4.5 แสดงข้อมูลในระบบควบคุมและผลการตอบสนองของระบบควบคุม.....	40
ที่ค่าเป้าหมาย (Set Point) 70% บนโปรแกรม WinCC SCADA	
4.6 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมที่ค่าเป้าหมาย (Set Point) 70%.....	40
4.7 แสดงข้อมูลในระบบควบคุมและผลการตอบสนองของระบบควบคุม.....	42
ที่ค่าเป้าหมาย (Set Point) 30% บนโปรแกรม WinCC SCADA	
4.8 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมที่ค่าเป้าหมาย (Set Point) 30%.....	42
4.9 แสดงข้อมูลในระบบควบคุมและผลการตอบสนองของระบบควบคุม.....	43
ที่ค่าเป้าหมาย (Set Point) 50% บนโปรแกรม WinCC SCADA	
4.10 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมที่ค่าเป้าหมาย (Set Point) 50%.....	43
4.11 แสดงข้อมูลในระบบควบคุมและผลการตอบสนองของระบบควบคุม.....	44
ที่ค่าเป้าหมาย (Set Point) 70% บนโปรแกรม WinCC SCADA	
4.12 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมที่ค่าเป้าหมาย (Set Point) 70%.....	44

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปริญญานิพนธ์

โครงการนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษา เรียนรู้ การควบคุมกระบวนการแบบคาสเคด ด้วยระบบควบคุมโครงข่ายแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสของบริษัทเนชั่นแนล อินสทิวเม้นส์ ซึ่งประกอบด้วย สถาปัตยกรรม การบริหารจัดการ ระบบสื่อสาร การตั้งค่าคอนฟิกต่างๆ การเซ็ตค่าพารามิเตอร์ของ ทรานสดิวเซอร์บล็อก การเซ็ตค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชันบล็อก การสั่งงานตัวควบคุมกระบวนการแบบคาสเคด และเชื่อมต่อกับระบบควบคุมเข้ากับโปรแกรมสกาตา

1.2 วัตถุประสงค์ของปริญญานิพนธ์

1. เรียนรู้หลักการของระบบสื่อสารที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม
2. เข้าใจโครงสร้าง โครงข่าย และสถาปัตยกรรมของฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส
3. ศึกษาและเรียนรู้การใช้งานโปรแกรมเซ็ตค่าคอนฟิกของโครงข่ายอุปกรณ์และตัวควบคุมที่มีการสื่อสารแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส
4. เรียนรู้การเซ็ตค่าพารามิเตอร์ของทรานสดิวเซอร์บล็อกของอุปกรณ์วัด บนระบบที่มีการสื่อสารแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสในระดับ H1
5. สามารถพัฒนาโปรแกรมแบบกราฟิก เพื่อสร้างระบบการควบคุมและเรียนรู้วิธีการเซ็ตค่าพารามิเตอร์ต่างๆของฟังก์ชันบล็อกบนระบบสื่อสารแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส
6. เข้าใจหลักการของระบบควบคุมกระบวนการแบบคาสเคด
7. ออกแบบตัวควบคุมแบบคาสเคดด้วยระบบควบคุมโครงข่ายแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส
8. เชื่อมต่อระบบควบคุมโครงข่ายแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสเข้ากับโปรแกรมสกาตา

1.3 ขอบเขตของปริญญานิพนธ์

ทำการติดตั้ง เซ็ตค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ทดสอบใช้งานอุปกรณ์วัด และระบบควบคุมโครงข่ายแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสสำหรับควบคุมกระบวนการแบบคาสเคด พร้อมทั้งเชื่อมต่อระบบควบคุมโครงข่ายแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสเข้ากับโปรแกรมสกาตา

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษาโครงสร้างสถาปัตยกรรมและการใช้งานเครื่องมือวัดบนกระบวนการของฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ศึกษาการใช้งานโปรแกรมเซตค่าคอนฟิกของโครงข่าย อุปกรณ์ ตัวควบคุม และเรียนรู้วิธีการเซตค่าพารามิเตอร์ต่างๆ
3. ศึกษาหลักการของระบบควบคุมกระบวนการแบบคาสเคด
4. ศึกษาและออกแบบตัวควบคุมแบบคาสเคดด้วยระบบควบคุมโครงข่ายแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส
5. ศึกษาและเชื่อมต่อระบบควบคุมโครงข่ายแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสเข้ากับโปรแกรมสกาตา

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. นักศึกษาสามารถเรียนรู้ เข้าใจหลักการ และประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีของอุปกรณ์วัด และควบคุมโครงข่ายแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส สำหรับควบคุมกระบวนการ
2. เข้าใจพฤติกรรมของระบบควบคุมกระบวนการต่างๆ
3. สามารถเชื่อมต่อระบบควบคุมโครงข่ายแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสกับโปรแกรมสกาตา
4. สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปประกอบอาชีพต่อไปในอนาคตหลังจบการศึกษา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

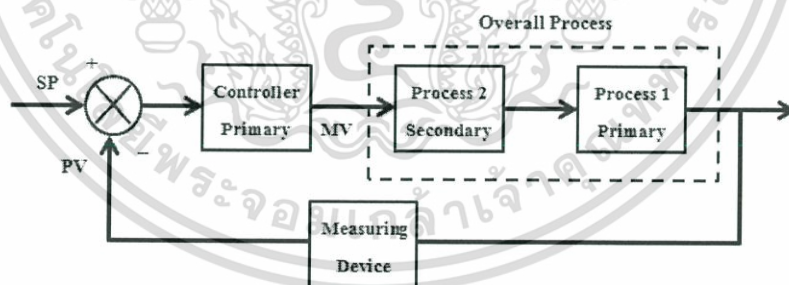
บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

ในบทที่ 2 จะกล่าวถึงทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องในการจัดทำปฏิญานพนธ์ในครั้งนี้ ซึ่งได้แก่ หลักการควบคุมกระบวนการแบบคาสเคด, ทฤษฎีและหลักการของฟาว์เดชั่นฟิลด์บัส, ความหมายของ OPC, และความหมายของ SCADA

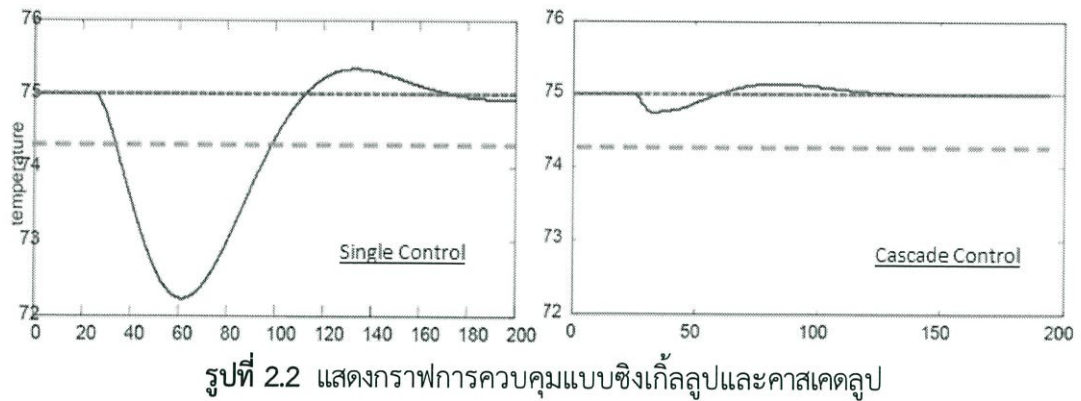
2.1 หลักการควบคุมกระบวนการแบบคาสเคด

ระบบควบคุมแบบคาสเคดคือ กระบวนการที่สามารถแบ่งได้เป็น 2 กระบวนการ คือ กระบวนการหลัก และกระบวนการรอง ซึ่งจะต่ออนุกรมกันอยู่ โดยสัญญาณรบกวนของ กระบวนการรอง จะไม่ได้ถูกรับรู้จนกว่ามันจะส่งผลต่อ กระบวนการหลัก ทำให้ระบบตอบสนองต่อ สัญญาณรบกวนช้า ดังนั้นจึงดีกว่าถ้าเพิ่ม พีไอดี เข้าไปอีก 1 ลูป เพื่อควบคุม กระบวนการรอง แยกจาก กระบวนการหลัก โดยให้ เอาต์พุตของกระบวนการหลักเป็น มาสเตอร์ หรือ เอาต์เตอร์ ไปยังตัวควบคุม เป็นตัวกำหนดค่าเป้าหมาย (Set Point) ของ กระบวนการรอง เป็นสลาฟ หรือ อินเนอร์ไปยังตัวควบคุม ซึ่งวิธีนี้เรียกว่า ระบบควบคุมแบบคาสเคด โดยในการตอบสนอง ระบบของกระบวนการรอง จะต้องเร็วกว่า กระบวนการหลัก จึงสามารถทำให้ระบบควบคุมแบบคาสเคด ทำงานได้ถูกต้องตาม ไดอะแกรม ของการควบคุมแบบคาสเคด

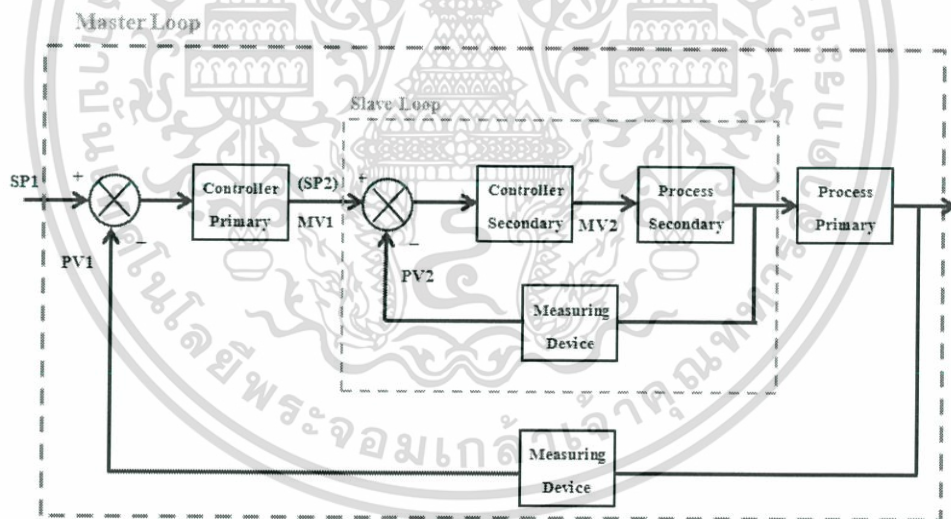


รูปที่ 2.1 แสดงซึ่งเกิ้ลลูปที่มี 2 กระบวนควบคุมเป็นคาสเคด

ระบบควบคุมแบบคาสเคด เมื่อต้องการหาผลการควบคุมที่ดีกว่าการควบคุมซึ่งเกิ้ลลูปการควบคุมแบบคาสเคด ประกอบด้วยลูปการควบคุม 2 ลูป การควบคุมแบบมาสเตอร์ทำหน้าที่เหมือนกับการควบคุมแบบซึ่งเกิ้ลลูป ส่วนลูปการควบคุมสลาฟ เป็นส่วนที่เพิ่มเติมขึ้นเพื่อปรับปรุงการทำงานของอุปกรณ์ปรับกระบวนการให้มีความสัมพันธ์ระหว่างสัญญาณขาออกกับขาเข้าให้มีค่าคงที่ ถึงแม้ว่าจะเกิดสิ่งรบกวนแสดงดังรูปที่ 2.1



จากรูปที่ 2.2 แสดงการควบคุมแบบซิงเกิลลูปและคาสเคดลูป จากรูปบนเป็นลักษณะการควบคุมแบบ ซิงเกิลลูปโดยเส้นสีแดงคือค่าเป้าหมาย (Set Point) ที่กำหนดไว้ ซึ่งเส้นสีน้ำเงินจะเป็นค่า PV หรือค่าที่วัดได้จากกระบวนการวัด โดยค่า PV จะเข้าใกล้ค่าเป้าหมาย (Set Point) ที่กำหนดไว้ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่า PV ที่จะเข้าใกล้ค่าเป้าหมาย (Set Point) ของการควบคุมแบบ คาสเคดลูป จะมีการตอบสนองที่เร็วกว่า โดยค่า PV จะเข้าใกล้ค่าเป้าหมาย (Set Point) ได้เร็วกว่าการควบคุมแบบ ซิงเกิลลูปจึงนำมาใช้กับการควบคุมที่มีเวลาล่าช้ามา

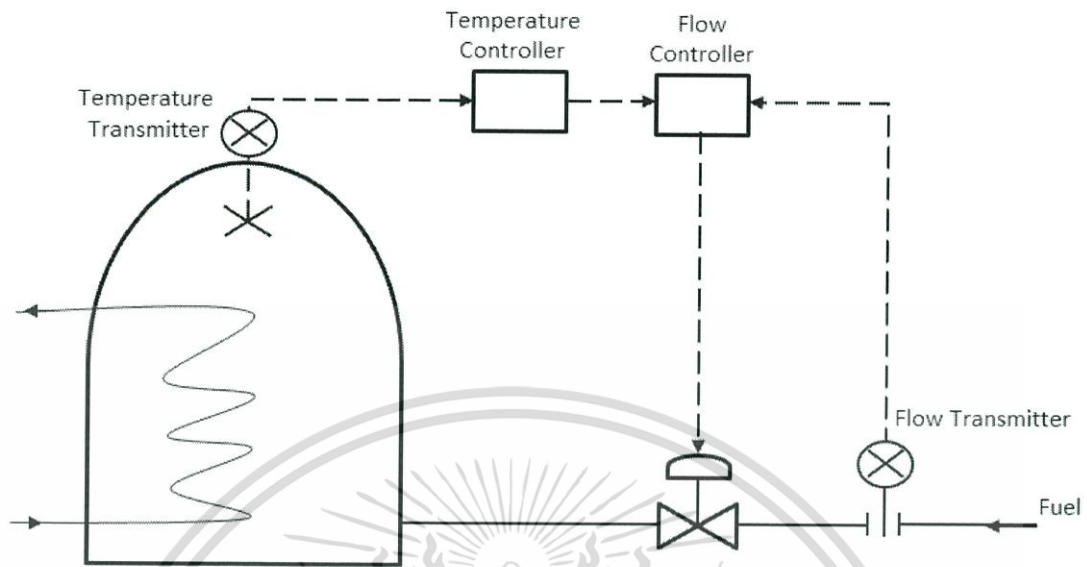


รูปที่ 2.3 แสดงไดอะแกรมของคาสเคดลูป

จากรูปที่ 2.3 กระบวนการที่ต้องการจะควบคุมถูกแบ่งส่วนออกโดยมีการนำเอาตัวแปรของกระบวนการ ที่ยังเปลี่ยนแปลงอยู่ที่เรียกชื่อว่า Intermediate Variable หรือ กระบวนการรองมาเป็นตัวควบคุมของการควบคุมส่วนใน อินเนอร์ไปยังตัวควบคุม มีชื่อเรียกว่ากระบวนการรองหรือสลาฟลูป จะประมวลโดยใช้ค่าเป้าหมาย (Set Point 2) ซึ่งเป็น เอาต์พุตจากกระบวนการหลัก หรือ มาสเตอร์ โดยจะวัดค่าค่าควบคุมที่ถือว่าเป็นผลจากระบบควบคุมแบบคาสเคด แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่าเป้าหมาย (Set Point 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่ระบบการควบคุมแบบคาสเคด

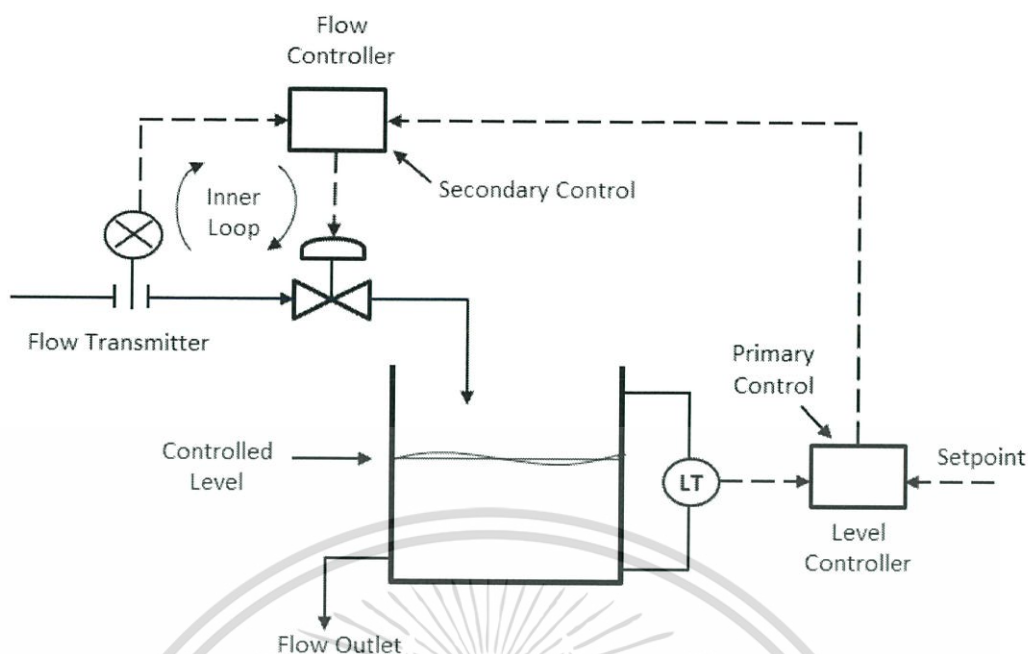


รูปที่ 2.4 แสดงตัวอย่างที่ 1 การควบคุมอุณหภูมิของฮีตเตอร์ด้วยระบบควบคุมคาสเคด

จากรูปที่ 2.4 การควบคุมอุณหภูมิเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยุ่งยากในระบบควบคุม เนื่องจากว่าการตอบสนองของอุปกรณ์วัด ไม่ได้เกิดขึ้นทันทีทันใด เช่น เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิขึ้นจริงของระบบจาก 100°C เป็น 200°C ไปแล้วแต่ตัวอุปกรณ์วัด หรือเซนเซอร์อุณหภูมิยังค่อย ๆ อ่านค่าไต่ขึ้นไปจนกระทั่งเท่ากับค่าจริงนั้นต้องใช้เวลาค่อนข้างนาน คือเกิด เวลาที่ล่าช้าขึ้น หรือหากระบบที่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิลด ๆ ยังมีปัญหาเพราะว่าอุปกรณ์วัด ต้องไล่ตามวัดค่าที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาและไม่สามารถไล่ทันด้วย ดังนั้นจึงมีความพยายามที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าว ด้วยการใช้ระบบการควบคุมแบบคาสเคด

โดยจะมีกระบวนการออกเป็นสองส่วน (กระบวนการหลักและกระบวนการรอง) จะทำให้กระบวนการล่าช้าในกระบวนการรวมถูกตัดตอนออกเป็นสองส่วนไปด้วย ซึ่งจะเป็นผลให้การควบคุมทำได้ง่ายขึ้น เหมือนหนึ่งเป็นการลดขนาดของเวลาที่ล่าช้าขึ้นเอง โดยเวลาที่ล่าช้าแต่ละตัวจะถูกประมวลผลไปพร้อม ๆ กัน ทำให้เวลาที่ล่าช้ามีผลกระทบต่อการควบคุมลดลงไปด้วย ระบบการควบคุมแบบคาสเคด จึงเหมาะที่จะใช้การควบคุมกระบวนการที่มีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างช้า หรือกระบวนการที่มีเวลาที่คงที่มาก ๆ เช่น การควบคุมอุณหภูมิ กระบวนการการควบคุมอุณหภูมิที่กล่าวถึงนี้เมื่อมีค่าความผิดพลาด เกิดขึ้นแล้วก็มักจะเป็นอยู่นานและแม้แต่สภาพที่ผ่านเข้ามารบกวนกับ กระบวนการก็ต้องอาศัยระยะเวลาพอสมควรจึงจะแสดงผลออกมาให้ระบบควบคุมทราบและจัดการแก้ไข ผลของการแก้ไขก็ เช่นกัน จำเป็นต้องรอเวลาอยู่ระยะหนึ่งจึงจะเห็นผล กระบวนการที่มีลักษณะดังกล่าวมักจะเป็น กระบวนการ ที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายเทความร้อนหรือการควบคุมอุณหภูมิของ กระบวนการที่มีมวลหรือความจุความร้อนสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 แสดงตัวอย่างที่ 2 การควบคุมระดับน้ำด้วยระบบควบคุมคาสเคด

จากรูปที่ 2.5 เป็นการควบคุมระดับน้ำในถังน้ำขนาดใหญ่โดยการควบคุมปริมาณของน้ำที่ไหลผ่านวาล์วควบคุม มีการควบคุมระดับทำหน้าที่เป็นกระบวนการหลัก โดยวัดระดับน้ำเพื่อเปรียบเทียบกับค่าเป้าหมาย (Set Point) และส่งเอาต์พุตไปยังการควบคุมอัตราการไหลซึ่งทำหน้าที่เป็นกระบวนการรอง จุดเด่นของการควบคุมในลักษณะนี้ที่น่าสนใจคือ เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของอัตราการไหลไปจากค่าเป้าหมาย (Set Point) นั้นตัวกระบวนการรอง จะทำการแก้ไขทันทีโดยที่ค่าความผิดพลาดที่ระดับยังไม่ทันจะเกิดขึ้น ทำให้การควบคุมระดับทำได้แม่นยำขึ้น ทั้งนี้เพราะว่าถังน้ำที่มีขนาดความจุสูงย่อมจะมีกระบวนการล่าช้าที่ยาวนานและหากปล่อยให้ระดับ เปลี่ยนแปลงไป การควบคุมจะทำได้ยากและใช้เวลานานขึ้น

หลักการทั่วไป คือต้องพยายามแบ่งโดยให้ส่วนที่มีกระบวนการล่าช้ามาก เป็นกระบวนการหลักและในขณะเดียวกันก็พยายามนำเอาสภาพของสิ่งรบกวนเข้ามาอยู่ในกระบวนการรอง เพื่อให้ระบบควบคุมแบบคาสเคด ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมักจะมีการกำหนดให้ความเร็วของกระบวนการรอง อย่างน้อยต้องเร็วเท่ากันกับหรือเร็วกว่ากระบวนการหลัก เหตุผลสำหรับการกำหนดในลักษณะเช่นนี้ก็เพื่อให้ กระบวนการรอง สามารถแก้ไขสิ่งรบกวนที่เกิดขึ้นในกระบวนการหลัก ได้ทันการก่อนที่จะผลจากสิ่งรบกวน ดังกล่าวจะไปมีอิทธิพลกระบวนการหลัก

ตารางที่ 2.1 แสดงข้อดีและข้อเสียของการควบคุมแบบคาสเคด

ข้อดีของระบบการควบคุมแบบคาสเคด	ข้อเสียของระบบการควบคุมแบบคาสเคด
1. จะจัดการรบกวนในกระบวนการหลักได้รวดเร็ว ยิ่งขึ้นและด้วยเหตุนี้การรบกวนการหลักมีประสิทธิภาพมากขึ้น	1. การควบคุมแบบคาสเคด เป็นระบบที่การควบคุมที่มีความซับซ้อน
2. ช่วยลดผลกระทบของช่วงเวลาวิกฤตและกระบวนการที่ล่าช้าในระบบ	2. การควบคุมแบบคาสเคด ต้องใช้อุปกรณ์การวัดและควบคุมมากขึ้นซึ่งจะทำให้ค่าใช้จ่ายของกระบวนการเพิ่มมากขึ้น
3. สามารถใช้ร่วมกับระบบควบคุมแบบ Feed-Forward Control หรือรูปแบบการควบคุมอื่นๆ	3. การปรับจูนระบบการควบคุมแบบคาสเคดเป็นเรื่องยากที่จะควบคุมให้มีประสิทธิภาพ
4. ปรับปรุงการควบคุมแบบคาสเคด ให้มีประสิทธิภาพการทำงานให้ดียิ่งขึ้น และการให้ข้อจำกัดในลูกระบวนการรองไปช่วยในการควบคุมลูกระบวนการหลักให้มีประสิทธิภาพ	

2.2 ทฤษฎีและหลักการฟาว์นเดชั่นฟิลด์บัส

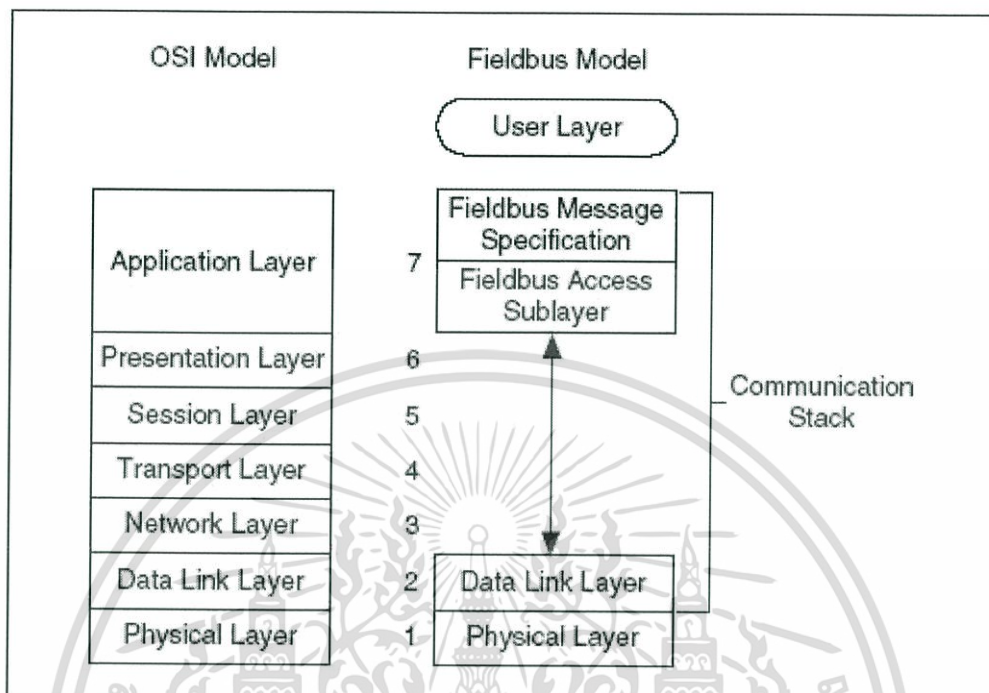
เป็นเทคโนโลยีล่าสุด ที่ได้มีการนำมาใช้ในการสื่อสารข้อมูลทดแทนการสื่อสารแบบเก่า ที่ใช้เป็นสัญญาณแอนะล็อกด้วยมาตรฐานสัญญาณกระแส 4 - 20 mA และเมื่อนำระบบนี้ไปใช้งานแล้วยังทำให้ลดสายไฟที่เชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์กับระบบควบคุมได้ ซึ่งจะอธิบายหลักการทำงานของฟาว์นเดชั่นฟิลด์บัส และจะแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการออกแบบเครื่องมือวัดในงานอุตสาหกรรมด้วย

2.2.1 การสื่อสารข้อมูลของฟาว์นเดชั่นฟิลด์บัส

ฟาว์นเดชั่นฟิลด์บัส จะเป็นการสื่อสารแบบอนุกรม ด้วยสัญญาณดิจิทัลแบบสองทิศทางระหว่างอุปกรณ์การวัด หรืออีกความหมายหนึ่ง เป็นระบบเครือข่ายท้องถิ่น สำหรับระบบเครื่องมือวัดและเป็นเครือข่ายท้องถิ่น ที่มีความสามารถในการกระจายการควบคุมต่างๆ ไปอยู่ในอุปกรณ์การวัดต่างๆ ในเครือข่ายได้

ฟาว์นเดชั่นฟิลด์บัส จะสื่อสารโดยใช้โปรโตคอล ที่กำหนดขึ้นโดย OSI (Open System Interconnect) เป็นโมเดลในการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต่ออยู่บนระบบ โดยโปรโตคอลดังกล่าวจะประกอบด้วย 3 ส่วนดังนี้ Physical Layer, Communication Layer และ Application Layer เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Stack และ User Application ในระบบ ฟาว์นเดชันฟิลด์บัส มีบางชั้น ที่กำหนดโดย OSI ไม่ได้นำไปใช้งานและมีบางชั้น ถูกกำหนดเพิ่มเติมขึ้นซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 แสดงโปรโตคอลของฟาว์นเดชันฟิลด์บัส เทียบกับโมเดลของ OSI

พิจารณาจากรูปที่ 2.6 จะพบว่าโปรโตคอลในชั้นที่ 3 - 6 จะไม่ได้ถูกใช้งานในระบบ ฟาว์นเดชันฟิลด์บัส และจะมีส่วนสำหรับติดต่อกับผู้ใช้งาน (User application) เพิ่มขึ้นมา ในระบบฟาว์นเดชันฟิลด์บัส และตั้งแต่ชั้น 2-7 จะรวมกันเรียกว่า Communication stack ซึ่งสามารถแสดงรายละเอียดของแต่ละชั้นได้ดังนี้

2.2.1.1 User layer

เป็นหน้าที่จัดเตรียมการสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานกับระบบฟาว์นเดชันฟิลด์บัส โดยลักษณะของการสื่อสารใน User layer นี้ในระบบฟาว์นเดชันฟิลด์บัส ได้มีการจัดเตรียมรูปแบบของการสื่อสารในรูปแบบของ Block ซึ่งจะประกอบด้วย Resource Block, Transducer Block และ Function Block

Resource Block

เป็นส่วนหนึ่งของ DD File มีหน้าที่ในการค้นหา ตัวอุปกรณ์ว่าเป็นแบบใดอะไร โมเดลเป็นอะไรเป็นส่วนที่อธิบายข้อมูลโดยทั่วไปของเครื่องมือวัดและควบคุม ตัวนั้น ๆ

Transducer Block

เป็นส่วนที่บอกถึงโมเดลของตัวเซนเซอร์ที่อยู่ภายในอุปกรณ์เป็น ส่วนที่ทำหน้าที่ในการวัดการประมวลผลข้อมูลก่อนที่จะส่งหรือรับข้อมูล จากส่วนของ ฟังก์ชันบล็อก นอกจากนี้ในส่วนของทรานสดิวเซอร์บล็อก ยัง ทำหน้าที่ในการสอบเทียบและ การอนุญาตให้อุปกรณ์อยู่ในสภาวะที่ ทำงานได้หรือสภาวะหยุดการทำงาน

Function Block

เป็นส่วนที่ใช้ในเรื่องของการควบคุมการทำงาน โดยในระบบฟาวน์ เดชั่นฟิลด์บัส จะเตรียมฟังก์ชันบล็อกออกมา 2 รูปแบบด้วยกันคือ Standard Function Block และ Application Function Block ในส่วน ของ Standard Function Block จะเป็นรูปแบบของบล็อก ที่ใช้งาน โดยทั่วไป เช่นในทรานสมิตเตอร์ทุกตัวจะต้องมี อนุาล็อกบล็อกเพื่อที่จะได้ สามารถส่งค่าสัญญาณที่ได้จากการวัดมาสู่ โฮสได้หรือใน วาล์ว จะต้อง มี อนุาล็อกอินพุตบล็อก ,อนุาล็อกเอาต์พุตบล็อก และพีไอดับล็อกไม่ว่าวาล์ว นั้นจะเป็นแบบใดก็ตามเพื่อที่ตัววาล์วจะสามารถรู้ค่าสัญญาณที่ส่งจาก โฮสเข้ามาทำการเปิดปิดตัววาล์วได้ส่วน Application Function Block จะเป็นบล็อกที่ทางผู้ผลิตเครื่องมือวัดและควบคุม ใส่เพิ่มเข้ามาเป็นลักษณะ ของ ตัวเลือกให้กับทางผู้ผลิต

Device Description File

Device Description หรือ DD file เป็นส่วนของรูปแบบไฟล์ ข้อมูลที่บอกถึงข้อมูลต่างๆ ของเครื่องมือวัดและควบคุมที่สนับสนุน โดยถ้า เปรียบเทียบกับ คอมพิวเตอร์ก็เป็นเสมือนไดรเวอร์ ของฮาร์ดแวร์ที่เราได้ ทำการติดตั้งเข้ากับ คอมพิวเตอร์ และด้วยหลักการเดียวกันนี้เองหากมีการ เปลี่ยนเครื่องมือวัด และควบคุม ของระบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส ที่มีการ แก๊ซ, โมเดล หรือแบนด์ที่ต่างไปจาก เครื่องมือวัดและควบคุมตัวเดิมผู้ ใช้ งานหรือผู้ดูแลระบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัสก็จะต้องทำการติดตั้ง DD file ตัว ใหม่เข้าไปด้วย

2.2.1.2 Physical Layer

ในชั้นนี้จะเป็นโครงสร้างของระบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส และใช้เป็นส่วน เชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ทุกตัวในระบบเข้าด้วยกันเพื่อใช้เป็นเส้นทางเดินของ สัญญาณ โดยทั่วไปจะใช้สายไฟแบบปกติเหมือนกับระบบควบคุมทั่วไปซึ่งจะถูก เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดโดย IEC และ ISA โครงสร้างของระบบฟาว์นเดชันฟิลด์บัส ยังจะถูกแบ่งออกเป็นระดับตามความเร็วในการสื่อสารข้อมูลซึ่งเรียกว่า H1 Fieldbus และ HSE Fieldbus

2.2.1.3 Communication Stack

จะเป็นส่วนที่ใช้ในการสื่อสารระหว่าง ชั้นโครงสร้างกับผู้ใช้งาน โดยจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนดังนี้ Data Link Layer, Fieldbus Access Sublayer และ Fieldbus Message Sublayer

Data Link Layer (DLL)

จะเป็นชั้นที่ใช้ในการควบคุมการรับส่งข้อความในระบบฟาว์นเดชันฟิลด์บัส โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า ตัวควบคุมตารางเวลา (Link Active Scheduler หรือ LAS) ในชั้นนี้ยังประกอบไปด้วยส่วนต่างๆดังนี้

1. Device Type จะเป็นตัวกำหนดใน DLL ว่าอุปกรณ์แต่ละตัวในระบบมีคุณสมบัติประจำตัวเป็นแบบใดโดยสามารถแบ่งคุณสมบัติของอุปกรณ์ได้เป็น 3 ประเภทดังนี้

- Basic Device เป็นอุปกรณ์ที่ไม่มีคุณสมบัติที่สามารถทำหน้าที่เป็นตัว ควบคุมตารางเวลาการทำงาน (LAS) ของระบบได้
- Link Master เป็นอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติที่สามารถทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมตารางเวลาการทำงาน (LAS) ของระบบได้
- Bridges เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการขยายโครงข่ายของระบบ

2. Schedule Communication จะเป็นตัวกำหนดให้ข้อมูลต่างๆ ที่จะรับส่งในระบบมีเวลาในการรับส่งที่แน่นอน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วข้อมูลเหล่านี้จะเป็นตัวแปรที่มีความสำคัญในการทำงานของระบบเช่น ตัวแปรทางกระบวนการผลิต ตัวแปรในการควบคุมกระบวนการผลิตจากผู้ใช้งาน สัญญาณเตือนจากกระบวนการผลิตที่สำคัญ หรืออาจทำให้กระบวนการผลิตหยุดทำงานเป็นต้น

3. Unschedule Communication จะเป็นตัวกำหนดให้ข้อมูลต่างๆ ที่จะรับส่งในระบบมีเวลาในการรับส่งที่ไม่แน่นอน โดยจะขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของข้อมูลที่ได้รับส่งไปในระบบ ถ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหนาแน่นของการรับส่งข้อมูลในระบบว่างลง ข้อมูลเหล่านี้จะถูกส่งออกมาในระบบ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วข้อมูลเหล่านี้จะเป็นตัวแปรที่มีความสำคัญในการทำงานของระบบน้อยเช่น ตัวแปรต่างๆ ของอุปกรณ์การวัด สัญญาณเตือนจากระบบการผลิตที่ไม่สำคัญ เป็นต้น

4. Link Active Scheduler(LAS)จะเป็นตัวควบคุมตารางเวลาสำหรับการสื่อสารข้อมูลในระบบว่าเมื่อใด ข้อมูลใด จะถูกส่งออกไป

Fieldbus Access Sublayer

เป็นการกำหนดรายละเอียดของข้อความโดยอาศัยคุณสมบัติของการรับส่งว่าข้อมูลที่จะทำการรับส่งเป็นแบบใด

Fieldbus Message Sublayer

เป็นตัวที่ใช้กำหนดคุณสมบัติต่างๆของข้อความเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถส่งข้อความต่างๆผ่านระบบไปยังอุปกรณ์ต่างๆ

2.2.1.4 User Application

User Application เป็นส่วนที่ระบบฟาวน์เดชันฟิลด์บัสใช้ในการติดต่อกับผู้ใช้งาน โดยจะมีส่วนประกอบดังนี้

Function Block

จะเป็นชุดคำสั่งควบคุมที่สามารถกำหนดไว้ในตัวอุปกรณ์ต่างๆได้ ซึ่งจะขึ้นอยู่กับความสามารถของอุปกรณ์นั้นๆ และชุดคำสั่งเหล่านี้ อาทิเช่น ชุดคำสั่งอินพุตและเอาต์พุตที่ต่ออยู่กับชุดควบคุมสามารถกำหนดได้ในอุปกรณ์การวัด ซึ่งชุดคำสั่งควบคุมเหล่านี้ถูกกำหนดตามมาตรฐานฟาวน์เดชันฟิลด์บัส มีหลายชนิดให้เลือกใช้งาน เช่น อนาล็อกอินพุตบล็อก, อนาล็อกเอาต์พุตบล็อก และพีไอดีบล็อก เป็นต้น

System Management

จะเป็นตัวจัดการให้การทำงานของชุดคำสั่งมีการทำงานที่สอดคล้องกันของตัวแปรต่างๆในชุดคำสั่งกับการสื่อสารบนระบบฟาวน์เดชันฟิลด์บัส นอกจากนั้นทำหน้าที่จัดการการสื่อสารของตัวแปรต่างๆ โดยกำหนดวันเวลาให้กับระบบ กำหนดตำแหน่งและค้นหาชื่อของตัวอุปกรณ์ในระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะมีเครื่องมือสำหรับกำหนดตารางเวลาในการประมวลผลของชุดคำสั่ง โดยชุดคำสั่งจะประมวลผลในช่วงเวลาที่แน่นอนและเหมาะสมกับลำดับการทำงานในระบบควบคุม ซึ่งสามารถจะแสดงการประมวลผลของระบบควบคุม โดยตารางเวลาของระบบเริ่มจากจุดเริ่มต้นการทำงาน ซึ่งอุปกรณ์ทุกๆ ตัวจะถูกกำหนดให้รับรู้เหมือนกัน

2.2.2 ข้อดีของการใช้ฟาว์เดชั่นฟิลด์บัส H1

การต่อใช้งานในระบบฟาว์เดชั่นฟิลด์บัส จะให้ประโยชน์ในเรื่องของการลดค่าใช้จ่ายในการต่อใช้งานอุปกรณ์ ประโยชน์ในเรื่องของงานดูแลรักษาตัวอุปกรณ์ และประโยชน์ในเรื่องของฟังก์ชันการใช้งานที่เพิ่มมากขึ้น ดังนี้

ลดจำนวนของสายสัญญาณที่ต่อจากตัวอุปกรณ์มายัง Host

เนื่องจากว่าลักษณะการต่อสายสัญญาณจะเป็นลักษณะการเดินสายจากโฮสมาเส้นเดียวสู่ฟิวส์ และจึงผ่านเซกเมนต์เพื่อให้กระจายสายสัญญาณไปแต่ละอุปกรณ์จึงเป็นการลดจำนวนสายสัญญาณจากแต่เดิมที่เป็นลักษณะแบบ 1 ต่อ 1 ลงได้เป็นอย่างมาก

ลดจำนวนของตัว Intrinsic safety barriers ในกรณีที่ใช้งานในพื้นที่อันตราย

เนื่องจากว่าในระบบของฟาว์เดชั่นฟิลด์บัส นั้นการต่ออุปกรณ์จำกัดกระแสจะทำอยู่ที่ FIM (Fieldbus interface module) เลยซึ่งใน 1 FIM ก็จะทำให้การเชื่อมต่อกับฟิวส์ เครื่องมือวัดและควบคุมได้หลายตัว จึงเป็นการลดจำนวนของแบร์ริเออร์ ที่จะต้องต่อคู่ไปกับอุปกรณ์ลงไปได้อย่างมาก

ลดจำนวนอุปกรณ์อินพุตและเอาต์พุตคอนเวอร์เตอร์

ด้วยลักษณะการต่อเช่นเดียวกับที่กล่าวไว้ในเรื่องของ Intrinsic safety barrier คือในระบบฟาว์เดชั่นฟิลด์บัส การต่ออุปกรณ์จะผ่านจาก เซกเมนต์เข้าสู่ FIM และเข้าสู่โฮสเลยและใน 1 เซกเมนต์ และ 1 FIM ก็รองรับการต่ออุปกรณ์จากฟิวส์ ได้หลายตัวจึงเป็นการช่วยลดอุปกรณ์ในส่วน อินพุตและเอาต์พุตคอนเวอร์เตอร์ ลงไปได้มาก

สามารถรับส่งข้อมูลในลักษณะ 2 ทาง ได้หลากหลายข้อมูลในเวลาเดียวกัน

สามารถทำการรับและส่งค่าข้อมูลต่าง ๆ ระหว่างโฮส กับ เครื่องมือวัดและควบคุมในฟิวส์ยกตัวอย่างเช่นจากแต่เดิมที่อุปกรณ์เป็นแบบคอนเวอร์เตอร์ที่เป็น 4-20 mA. การรับส่งข้อมูลจะเป็นลักษณะข้อมูลเดียวคือสัญญาณ PV จากอุปกรณ์เครื่องมือวัด หรือสัญญาณ MV จาก ตัวควบคุม ไปยังอุปกรณ์ตัวสุดท้าย แต่ถ้าเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

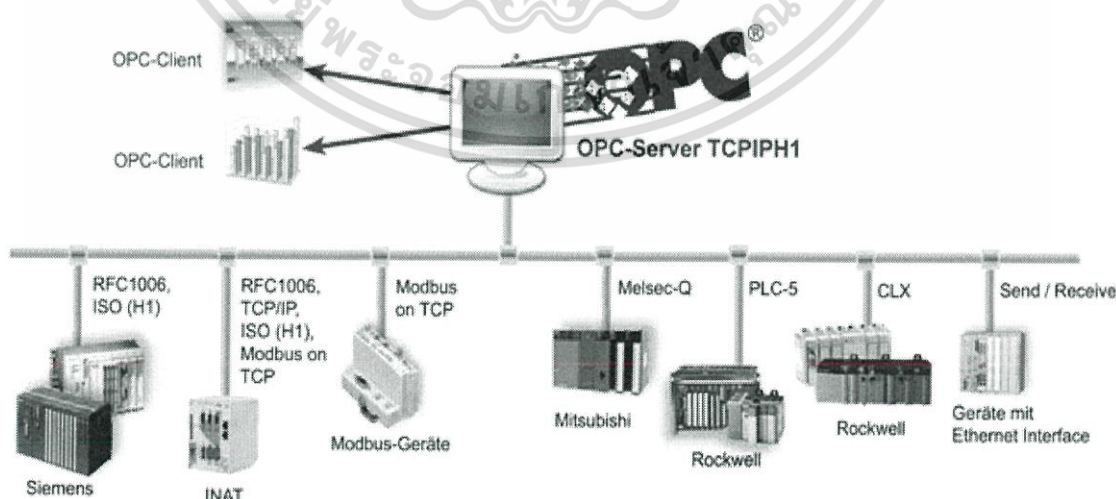
ในระบบฟาว์เดชั่นฟิลด์บัส จะมีรับส่งข้อมูลต่างๆ ในลักษณะการสื่อสาร 2 ทิศทาง คือข้อมูลที่รับส่งจะมีทั้งคำสั่งสัญญาณจากการวัด และควบคุมแล้วยังมีสัญญาณที่เป็น Diagnostic แสดงสถานะ การทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ที่อยู่บน H1

ความสามารถในการตั้งค่าพารามิเตอร์ต่างๆ สู่อุปกรณ์ได้จากโฮส

เนื่องจากฟาว์เดชั่นฟิลด์บัส เป็นการสื่อสารข้อมูลในลักษณะของสัญญาณดิจิทัล จากโฮสสู่เครื่องมือวัดและควบคุม ดังนั้นอุปกรณ์ในฟิวด์ จะต้องมีการประมวลผลสัญญาณข้อมูลที่ได้รับเข้ามา ละสัญญาณที่จะส่งออกไป ดังนั้นผู้พัฒนาระบบฟาว์เดชั่นฟิลด์บัส จึงใส่ความสามารถในการตั้งค่าพารามิเตอร์ต่างๆ จากโฮสสู่เครื่องมือวัดและควบคุมต่างๆ โดยไม่จำเป็นต้องใช้โปรแกรมที่ช่วยในการติดตั้ง ซึ่งเป็นการช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในเรื่องของโปรแกรมที่ช่วยในการติดตั้ง ถ้าใน 1 เซกเมนต์ มีจำนวนหลากหลายยี่ห้อถ้าเป็นในลักษณะที่ไม่ได้ใช้ระบบฟาว์เดชั่นฟิลด์บัส ก็จะต้องซื้อมาให้ครบทุกยี่ห้อ แต่ในระบบฟาว์เดชั่นฟิลด์บัสไม่จำเป็นต้องใช้เลย

2.3 ความหมายของ OPC

OPC คือ OLE For Process Control คือ หากเรามีตัวควบคุม (PLC, DCS) แต่ต้องการจะสื่อสารกับอุปกรณ์ควบคุมอื่นๆ เช่น HMI, SCADA หรือ Remote Unit ต่างๆ ที่คนละยี่ห้อกันเพื่อให้สามารถสื่อสารกันได้จะต้องใช้ OPC ในการสื่อสาร เป็นเหมือนตัวแปลภาษาของอุปกรณ์ให้คุยกันรู้เรื่องดังรูปที่ 2.7 แต่ถ้าอุปกรณ์ยี่ห้อเดียวกัน แล้วแต่บริษัทนั้นๆว่าจะต้องใช้ OPC หรือไม่ ซึ่งส่วนมากหากอุปกรณ์ที่มียี่ห้อเดียวกันก็มักไม่จำเป็นต้องใช้



รูปที่ 2.7 แสดงการสื่อสารของอุปกรณ์คนละยี่ห้อผ่าน OPC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยรูปแบบมาตรฐานของข้อมูลแบบเปิด ทำให้ผู้ผลิตอุปกรณ์ทั้งหลายบนโลกใบนี้สามารถพัฒนาระบบสื่อสารข้อมูลของตนให้เป็นไปตามมาตรฐานเดียวกัน ซึ่งจะเป็นเครือข่ายผู้ให้ข้อมูลซึ่งก็มักจะเป็นอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆในโรงงาน เช่น Sensor, Controller, PLC, หรือ HMI กับ Client ผู้ใช้ข้อมูลซึ่งมักจะเป็นระบบการบริหารจัดการทรัพยากรต่างๆเช่น HMI , SCADA ทั้งนี้การประยุกต์ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นการช่วยให้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลจากอุปกรณ์ต่างค่ายกัน หรือ การรวบรวมข้อมูลจากอุปกรณ์ต่างๆที่หลากหลายในเชิงของข้อมูล ที่มีรูปแบบและมาตรฐานที่แตกต่างกัน ทำได้ง่ายขึ้น

2.4 ความหมายของ SCADA

SCADA นั้นย่อมาจากคำว่า Supervisory Control And Data Acquisition เป็นระบบตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลแบบตลอดเวลา ใช้ในการตรวจสอบสถานะตลอดจนถึงควบคุมการทำงานของระบบควบคุมในอุตสาหกรรมและงานวิศวกรรมต่าง ๆ เช่น งานด้านโทรคมนาคมสื่อสาร การประปา การบำบัดน้ำเสีย การจัดการด้านพลังงาน อุตสาหกรรมการกลั่นน้ำมัน และก๊าซ อุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมประกอบรถยนต์ การขนส่ง กระบวนการนิวเคลียร์ในโรงไฟฟ้า เป็นต้น ตัวอย่างการใช้งานเช่นใช้ SCADA ตรวจสอบข้อมูลเช่นการรั่วไหลของของเหลวที่เกิดขึ้นในท่อขนส่ง จากตัวตรวจจับแล้วส่งสัญญาณแจ้งเตือนให้พนักงานทราบ โดยส่งข้อมูลสู่ส่วนกลางของระบบ SCADA เป็นต้น

SCADA อาจทำหน้าที่คำนวณและประมวลผลข้อมูลที่ได้จากฮาร์ดแวร์ต่าง ๆ เช่น PLC, Controller, DCS, RTU แล้วแสดงข้อมูลทางหน้าจอ หรือส่งสัญญาณควบคุมฮาร์ดแวร์ดังกล่าว เช่น หากอุณหภูมิของอุปกรณ์สูงเกินพิกัด ให้ทำการปิดอุปกรณ์นั้น เป็นต้น โดยส่งงานผ่าน PLC หรือ Controller ที่ติดต่อกันอยู่ ทั้งนี้ SCADA สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากระบบควบคุมทั้งหมดไว้ในฐานข้อมูลเพื่อให้พนักงานหรือโปรแกรมอื่น ๆ สามารถนำไปใช้งานได้ SCADA นั้นเข้าไปมีส่วนในงานควบคุมทั้งเล็กและใหญ่ที่ต้องการแสดงผล แลกเปลี่ยนข้อมูล หรือควบคุมระบบต่าง ๆ จากส่วนกลาง เพื่อการทำงานของระบบรวมที่สัมพันธ์กัน มองเห็นภาพรวมได้อย่างชัดเจนและมีความรวดเร็วต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ระบบ SCADA ในปัจจุบันมีความสามารถในการสื่อสาร ควบคุม และประมวลผลข้อมูลจาก I/O ของอุปกรณ์เช่น PLC, DCS, RTU ได้ถึงระดับที่เกินหนึ่งแสน I/O แล้ว และได้รับการพัฒนาให้มีความสามารถรองรับความต้องการใหม่ ๆ ของผู้ใช้งานอย่างต่อเนื่องตลอดมา

2.4.1 องค์ประกอบของ SCADA



รูปที่ 2.8 แสดงโครงสร้างในการควบคุมแบบ SCADA

ผู้ใช้สามารถตรวจสอบและควบคุมกระบวนการผลิตภายในโรงงานอุตสาหกรรมเป็นระยะทางไกลได้โดย หน่วยติดต่อและปฏิบัติการของผู้ใช้ระดับบนเป็นเครื่องมือปฏิบัติการของผู้ใช้สำหรับตรวจสอบและควบคุม กระบวนการผลิตเชื่อมต่อกับหน่วยควบคุมระยะไกล หน่วยควบคุมระยะไกลติดต่อกับหน่วยติดต่อระยะไกลโดยการสื่อสารข้อมูลแบบดิจิทัลทางระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และหน่วยติดต่อระยะไกลเป็นเครื่องมือเชื่อมต่อกับกระบวนการผลิต ประกอบด้วย หน่วยรับสัญญาณ และส่งสัญญาณของสัญญาณชนิดแอนาล็อก และสัญญาณชนิดดิจิทัลดังรูปที่ 2.8

2.4.2 SCADA เหมาะสมกับงานประเภทใด

1. การตรวจสอบ
2. การเก็บรวบรวมข้อมูลของกระบวนการผลิต
3. การบริหารระบบควบคุม

2.4.3 ส่วนประกอบของ SCADA

1. Field Instrumentation เป็นเครื่องมือ หรือเซ็นเซอร์ที่เชื่อมต่อกับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ถูกควบคุมหรือถูกตรวจสอบ อุปกรณ์นี้จะเปลี่ยน ฟิสิกส์คอลพารามิเตอร์ เช่น อัตราการไหลของของไหล, ความเร็วของของไหลและระดับของของไหล ให้เป็นสัญญาณอิเล็กทรอนิกส์ เช่น แรงดัน หรือ กระแสไฟ ซึ่งสามารถอ่านค่าเหล่านี้ได้โดย Remote Station Equipment ผลลัพธ์ที่ได้เป็นได้ทั้งแอนาล็อก และ ดิจิตอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. Remote Station เป็นส่วนที่ทำการรวบรวมข้อมูลจากเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ และส่งไปยังศูนย์กลางระบบ SCADA ซึ่งอาจจะเป็น Remote Terminal Unit (RTU) หรือ Programmable Logic Controller (PLC) ก็ได้ RTU คืออุปกรณ์ใช้ในการตรวจจับสัญญาณจากฟิวส์เซนเซอร์ แล้วส่งสัญญาณข้อมูลให้ตัวควบคุมอุปกรณ์

3. Communication Network เป็นการส่งข้อมูลดิจิทัลระหว่างสถานที่หนึ่งไปยังสถานที่หนึ่ง โดยผ่านตัวกลางในการติดต่อสื่อสาร เช่น สายเคเบิล คลื่นวิทยุ หรือผ่านระบบ GSM/GRSP

4. Central Monitoring Station (CMS) เป็นศูนย์กลางของระบบ SCADA โดยรับข้อมูลมาประมวลผลและทำการแสดงกระบวนการบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย ซอฟต์แวร์ และ ฮาร์ดแวร์

2.4.4 ฐานของข้อมูล SCADA

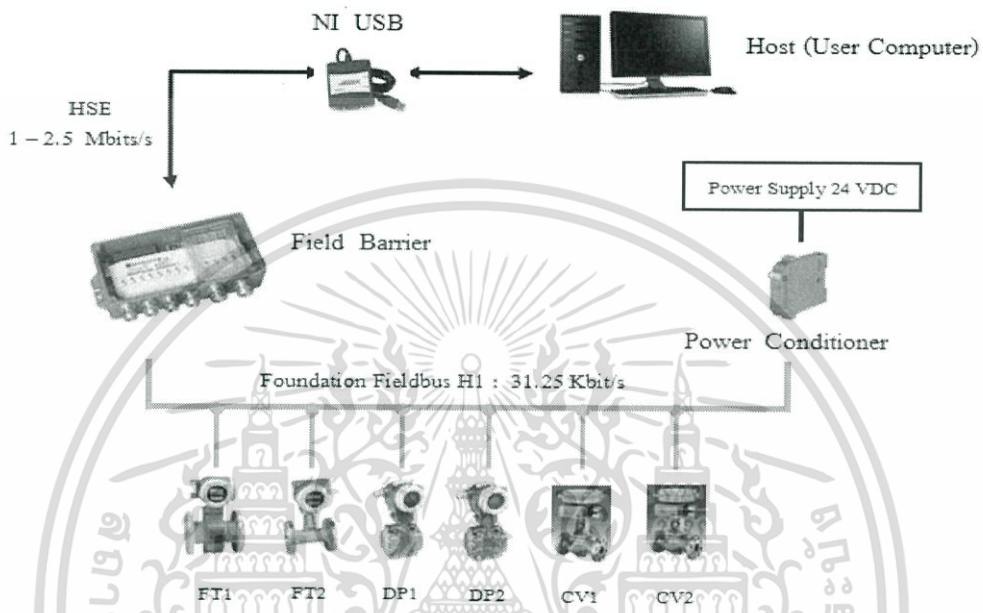
1. Realtime Database Servers เป็นระบบฐานข้อมูลที่ใช้จัดการและเก็บค่าของกระบวนการ ณ เวลาปัจจุบันในขณะนี้ ค่าตลอดเวลา จะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพของกระบวนการที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา ค่าของกระบวนการจะถูกตรวจจับ โดย RTU (Remote Termination Unit) จากนั้น ข้อมูลค่า ค่าตลอดเวลา จะถูกประมวลนำมาแสดงผลบน MMI (Man-Machine Interface) เพื่อให้โอเปอเรเตอร์ รู้ถึงสภาพของกระบวนการ ณ ขณะนั้นๆค่าตลอดเวลาทุกๆ ค่าจะถูก update ได้ไม่เกินทุกๆ 2 วินาที

2. Historical Database Servers เป็นระบบฐานข้อมูลที่ใช้จัดการและจัดเก็บค่า Historical Data ของกระบวนการเพื่อใช้ในการทำกราฟแนวโน้ม, เก็บบันทึกค่าสถิติ และรีพอร์ต ตัวอย่างของฐานข้อมูลชนิดนี้ คือ XIS (extended Information System) ซึ่งถูกสร้างโดยใช้ Sybase Relational Database Management System (RDBMS) ที่เป็นมาตรฐาน

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

3.1 โครงสร้าง โครงข่าย และสถาปัตยกรรมของฟาว์นเดชั่นฟิลด์บัส



รูปที่ 3.1 แสดงโครงสร้างสถาปัตยกรรมของฟาว์นเดชั่นฟิลด์บัส

ฟาว์นเดชั่นฟิลด์บัส จะเป็นการสื่อสารแบบอนุกรม ด้วยสัญญาณดิจิทัลแบบสองทิศทาง ระหว่างอุปกรณ์การวัด หรืออีกความหมายหนึ่ง เป็นระบบเครือข่ายท้องถิ่น สำหรับระบบเครื่องมือวัด และเป็นเครือข่ายท้องถิ่น ที่มีความสามารถในการกระจายการควบคุมต่างๆ ไปอยู่ในอุปกรณ์การวัดต่างๆในเครือข่ายได้

โครงสร้างของระบบฟาว์นเดชั่นฟิลด์บัสและใช้เป็นส่วนเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ทุกตัวในระบบเข้าด้วยกันเพื่อใช้เป็นเส้นทางเดินของสัญญาณ โดยทั่วไปจะใช้สายไฟแบบปกติเหมือนกับระบบควบคุมทั่วไปซึ่งจะถูกกำหนดโดย IEC และ ISA โครงสร้างของระบบฟาว์นเดชั่นฟิลด์บัส ยังจะถูกแบ่งออกเป็นระดับตามความเร็วในการสื่อสารข้อมูลซึ่งเรียกว่า H1 ฟิลด์บัส และ HSE ฟิลด์บัสสามารถอธิบายได้ดังนี้

3.1.1 H1 Fieldbus

เป็นเส้นทางเดินของสัญญาณที่ระดับความเร็วต่ำ หรือเรียก อีกอย่างหนึ่งว่า Fieldbus Segment การสื่อสารของอุปกรณ์ในระดับนี้จะมีความเร็วในการรับส่งข้อมูลที่มีความเร็วระดับ 31.25 kbits/sec

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 HSE Fieldbus

เป็นเส้นทางเดินของสัญญาณที่ระดับความเร็วสูงการสื่อสารของอุปกรณ์ในระดับนี้ จะมีความเร็วในการรับส่งข้อมูลในระดับ 1.0 หรือ 2.5 Mbits/sec

3.1.3 Host Computer

คอมพิวเตอร์อื่น ๆ ในเครือข่ายนั้นทั้งหมดเป็นทั้งที่เก็บโปรแกรมและข้อมูลพื้นฐานที่ คอมพิวเตอร์ในเครือข่ายจะเรียกใช้ได้ในเรื่องการสื่อสาร

3.1.4 NI USB-8486

NI USB-8486 เป็นอินเตอร์เฟซหนึ่งพอร์ตสำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ฟาว์เดชั่นฟิลด์ บัสไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ในอุตสาหกรรม แต่ละอินเตอร์เฟซ ที่มาพร้อมกับ NI-FBUS ซอฟต์แวร์จัดการการสื่อสารสำหรับระบบปฏิบัติการวินโดวส์ เพื่อให้ติดต่อระดับสูงไปยัง อุปกรณ์ฟาว์เดชั่นฟิลด์บัส โดยไม่ต้องมีความรู้ในเชิงลึกของระดับต่ำกว่าโปรโตคอล ฟิลด์ บัส การใช้งานอินเตอร์เฟซระหว่างมนุษย์ (HMI) และระบบควบคุมแบบการกระจายส่วน (DCS) สามารถใช้ NI-FBUS เป็นตัวจัดการฝ่ายสื่อสารการเก็บรวบรวมข้อมูลและการควบคุม บน ฟิลด์บัส

3.1.5 NI-FBUS Configurator

เป็นซอฟต์แวร์ที่จะเป็นการทำงานโปรแกรมตั้งค่าคอนฟิกของโครงข่าย อุปกรณ์และ ตัวควบคุม โดยจะรวมถึงการตั้งค่า ก่อนการใช้งาน การเชื่อมต่อโฮสเข้ากับกระบวนการ การ ตั้งค่าพารามิเตอร์ของทรานสดิวเซอร์บล็อกการพัฒนาโปรแกรมแบบกราฟิกเพื่อสร้างระบบ การควบคุม และการตั้งค่าพารามิเตอร์ต่างๆของฟังก์ชันบล็อก

3.1.6 Field Barrier

การเชื่อมต่อโฮสเข้ากับกระบวนการจะทำการเชื่อมต่อผ่านทางจุดเชื่อมต่อ (Field Barrier) โดยกระบวนการจะเป็นอุปกรณ์ฟาว์เดชั่นฟิลด์บัสที่จะติดต่อสื่อสารกัน โดยจาก หลายๆอุปกรณ์จะเชื่อมต่อผ่านสาย H1 ฟิลด์บัสซึ่งจะถูกนำมาต่อรวมกันที่จุดเชื่อมต่อ (Field Barrier) ก่อนที่จะต่อไปเชื่อมต่อกับโฮสโดยสายHSE ฟิลด์บัสเพียงเส้นเดียว

3.1.7 Power Conditioner

โดยในปกติอุปกรณ์การวัดและควบคุมต้องมีแหล่งจ่ายในการที่จะใช้ในการทำงาน ร่วมกัน ซึ่งปกติส่วนใหญ่แหล่งจ่ายที่ใช้จะใช้ 24 VDC ต่อเข้ากับอุปกรณ์ แต่สำหรับการ เชื่อมต่อแบบฟาว์เดชั่นฟิลด์บัส ต้องต่อแหล่งจ่าย 24 VDC ต่อเข้ากับ Power Conditioner แล้วต่อเข้ากับอุปกรณ์ถึงจะทำงานได้

3.2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการสื่อสารฟาว์เดชั่นฟิลด์บัส

3.2.1 Electromagnetic Flow Meter (FT1) : อุปกรณ์วัดอัตราการไหล

ใช้กฎของฟาราเดย์ที่ว่า เมื่อมีตัวนำไฟฟ้าเคลื่อนที่ผ่าน สนามแม่เหล็กจะเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้น ในมิเตอร์ชนิดนี้นั้นตัวนำไฟฟ้าคือ ของเหลวที่ไหล ส่วนสนามแม่เหล็กจะถูกสร้างโดยขดลวด และมีอิเล็กตรอน 1 คู่ อยู่ที่ผนังท่อเพื่อตรวจจับแรงดันไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำ แรงดันนี้จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเร็วของของเหลว สนามแม่เหล็กถูกสร้างโดยไฟฟ้ากระแสตรงที่สลับขั้วได้ ซึ่งช่วยมิเตอร์ให้มีค่า ซีโร ที่มีเสถียรภาพและทำให้การวัดได้ไม่ได้รับผลกระทบจากของเหลวที่ไม่เป็นเนื้อเดียวกัน มีหลายสถานะหรือมีค่าความนำไฟฟ้าต่ำ

3.2.2 Vortex Flow Transmitter (FT2) : อุปกรณ์วัดอัตราการไหล

อาศัยปรากฏการณ์ธรรมชาติในการเกิดลูกกระแสไหลวนหรือ Vortice ของของไหล เมื่อไหลผ่านสิ่งกีดขวาง ดังนั้นจึงสามารถสร้างมิเตอร์ให้สิ่งกีดขวางหรือ Bluff body อยู่ในตัวและเมื่อของไหลที่ต้องการวัดผ่าน ลูก Vortice จะเกิดขึ้น โดยความถี่ของลูก Vortice จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับอัตราการไหล ความถี่นี้จะถูกวัดโดย ตัวตรวจจับแบบ Capacitive ตัวมิเตอร์แบบ Vortex นี้มีอายุการใช้งานที่ยาวนานโดยไม่ต้องทำการสอบเทียบใหม่ นอกจากนี้ในรุ่นที่มีการติดตั้งตัววัดอุณหภูมิด้วย จะสามารถวัดค่าอัตราการไหลเชิงมวล ของไอน้ำอิ่มตัวได้อีกด้วย

3.2.3 Differential Pressure Transmitter (DP1, DP2) : อุปกรณ์วัดระดับ

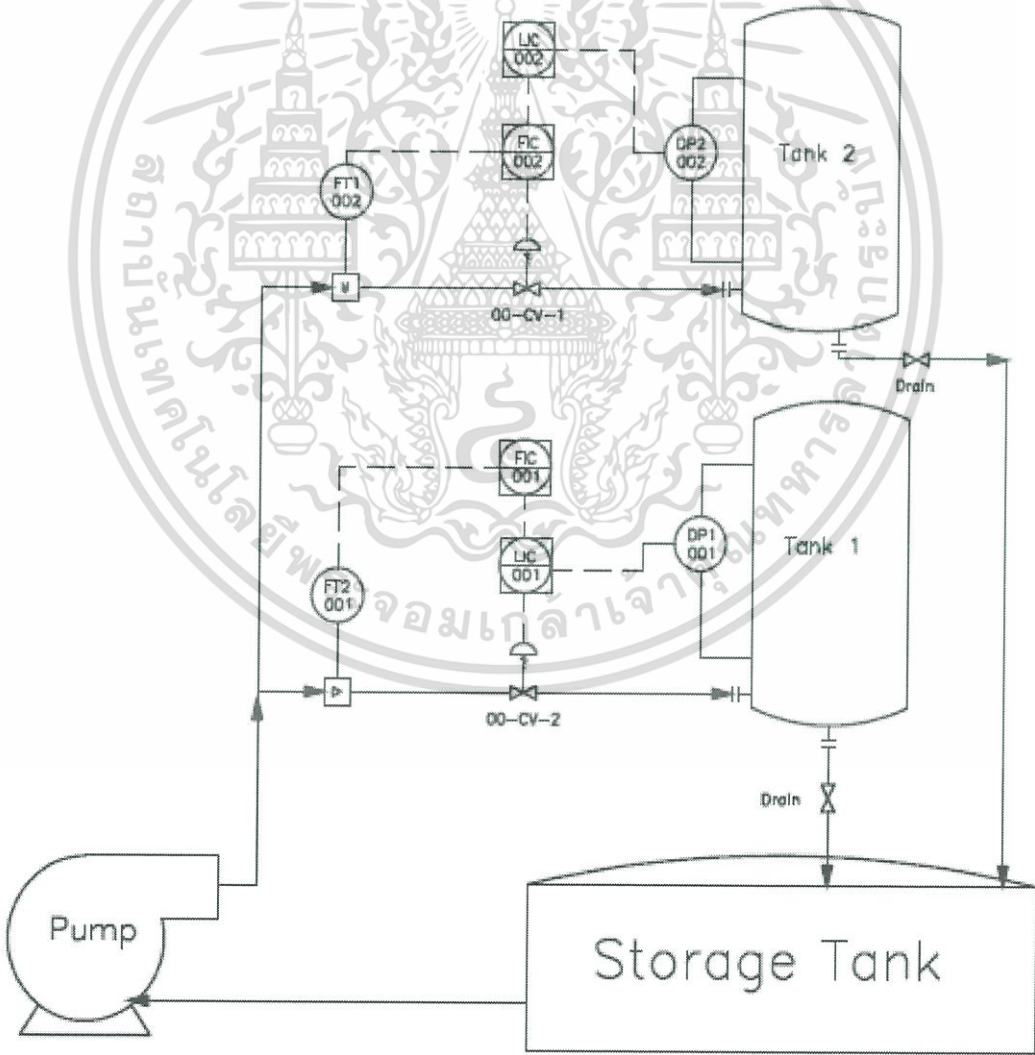
อาศัยหลักการความแตกต่างของความดัน(Static Head) โดยใช้ Differential Pressure Transmitter ใช้หลักการทำงานของความดันแตกต่างทั้งสองข้างของเซนเซอร์ จะส่งผลให้ไดอะแฟรมมีการเปลี่ยนแปลงเคลื่อนตัวไป ค่าการเปลี่ยนแปลงนี้จะเป็นสัดส่วนกับค่าความดันและถูกแปลงออกมาเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า สามารถใช้ในงานได้หลากหลาย เพราะไม่มีผลกระทบจากค่าไดอิเล็กตริกโพลีเมอร์ระดับที่ปั่นป่วน ทนต่อความดันที่สูงเกินปกติ ทนต่อสภาพอากาศ กันน้ำ และมีเสถียรภาพในการวัดสูง

3.2.4 Control Valve (CV1, CV2) : วาล์วควบคุม

ในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ นั้นประกอบไปด้วยส่วนการควบคุม ต่างๆมากมาย ตั้งแต่หลักร้อยจนถึงหลักพันลูบ ซึ่งแต่ละลูบก็จะทำงานด้วยกัน เพื่อที่จะผลิตสินค้าได้ตามต้องการ ในแต่ละลูบเหล่านี้ ก็จะรักษาค่าตัวแปรที่สำคัญต่างๆ ไว้ เช่น แรงดัน, อัตราการไหล, ระดับ, อุณหภูมิ และอื่นๆ อีกมากมาย โดยแต่ละคอนโทรลลูบ จะรับสัญญาณจากภายนอกและสร้างสัญญาณรบกวนจากตัวอุปกรณ์เอง หรือรับสัญญาณรบกวนมาจากลูบอื่น

การลดผลกระทบจากสัญญาณรบกวนที่มาจากโหลดเหล่านี้ ทั้งเซนเซอร์ และ ทรานสมิตเตอร์ จะคอยรวบรวมข้อมูลต่างๆ และส่งสัญญาณไปให้ตัวควบคุม เพื่อที่ตัวควบคุมจะได้เปรียบเทียบกับค่าเป้าหมาย (Set Point) หลังจากนั้นตัวควบคุมก็จะส่งสัญญาณไปควบคุมอุปกรณ์ควบคุมขั้นสุดท้ายเป็นขั้นตอนสุดท้าย เพื่อที่จะรักษาสภาพค่าเป้าหมาย (Set Point) ให้คงที่แม้ว่าจะมีสัญญาณรบกวนเข้ามาอุปกรณ์ส่วนใหญ่ที่ใช้เป็นอุปกรณ์ควบคุมขั้นสุดท้ายในโรงงานอุตสาหกรรมนั้นก็คือ วาล์วควบคุม หรือ Control Valve ซึ่งวาล์วควบคุมจะคอยควบคุมการไหลของของไหล เช่น แก๊ส, ไอน้ำ, น้ำ หรือสารเคมีต่างๆ

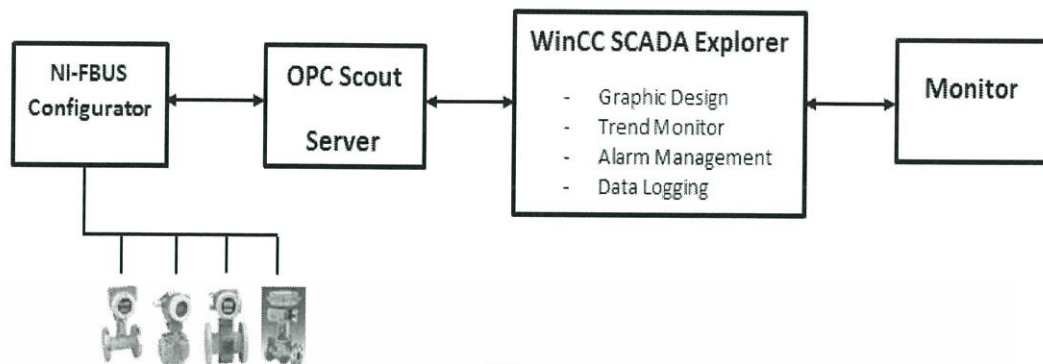
จากรูปที่ 3.2 แสดง P&ID ของอุปกรณ์วัดที่ใช้ในการควบคุม ซึ่งได้แก่ อุปกรณ์วัดอัตราการไหล (FT1,FT2), อุปกรณ์วัดระดับ (DP1, DP2) และวาล์วควบคุม (CV1, CV2) ที่ใช้ในการควบคุมแบบฟีดแบ็ค



รูปที่ 3.2 แสดง P&ID ของอุปกรณ์การควบคุมแบบฟีดแบ็ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ออกแบบการควบคุมกระบวนการแบบคาสเคด



รูปที่ 3.3 แสดงการเชื่อมต่อจากอุปกรณ์ไปยัง NI-FBUS ผ่าน OPC ไปยัง SCADA

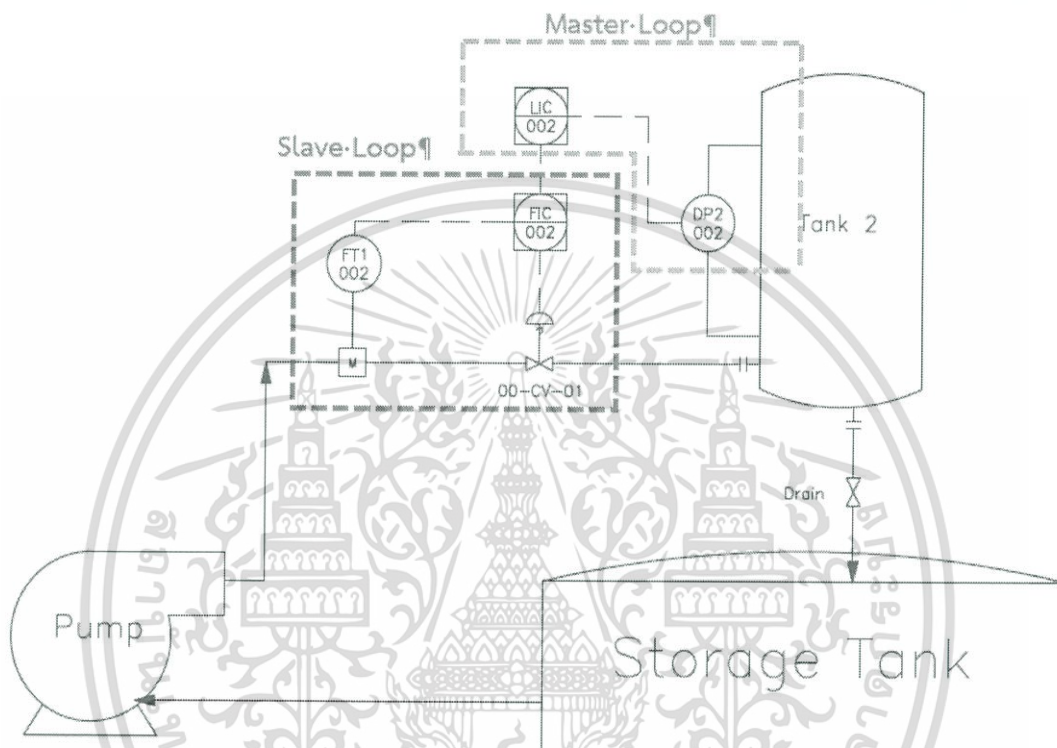
จากรูปที่ 3.3 แสดงการเชื่อมต่อจากอุปกรณ์ไปยัง NI-FBUS ผ่าน OPC ไปยัง SCADA ซึ่งในการออกแบบควบคุมกระบวนการของระดับน้ำในถัง และอัตราการไหลแบบคาสเคด โดยทำการคอนฟิกการออกแบบการควบคุมแบบคาสเคดจากโปรแกรม NI-FBUS Configurator ซึ่งทำการดาวน์โหลดไปยังอุปกรณ์วัดที่ทำการควบคุม โดยทำการอ้างอิงการใช้งานโปรแกรม NI-FBUS Configurator ในภาคผนวก ข

จากนั้นเมื่อทำการคอนฟิกเสร็จแล้วจึงทำการเชื่อมต่อแทคค่าของอุปกรณ์ไปยังโปรแกรม OPC Scout เพื่อที่จะนำแทคไปยัง SCADA โดยต้องผ่านโปรแกรม OPC Scout ก่อน โดยทำการอ้างอิงการเชื่อมต่อแทคไปยังโปรแกรม OPC Scout ในภาคผนวก ค

จากนั้นทำการเชื่อมต่อแทคจากโปรแกรม OPC Scout ไปยังโปรแกรม WinCC SCADA ส่งไปยังโปรแกรม WinCC SCADA โดยโปรแกรมจะสามารถโชว์ค่าพารามิเตอร์ และทำการสั่งการควบคุมได้ นอกจากนี้ยังได้จัดทำกราฟเพื่อดูแนวโน้มการควบคุมค่าที่เข้าสู่เป้าหมาย และมีการจัดการในเรื่องของ Alarm ในการแจ้งเตือน แสดงไปยัง Monitor โดยทำการอ้างอิงการใช้งานโปรแกรม WinCC SCADA ในภาคผนวก ง

3.3.1 ระบบควบคุมกระบวนการของระดับน้ำแบบคาสเคด

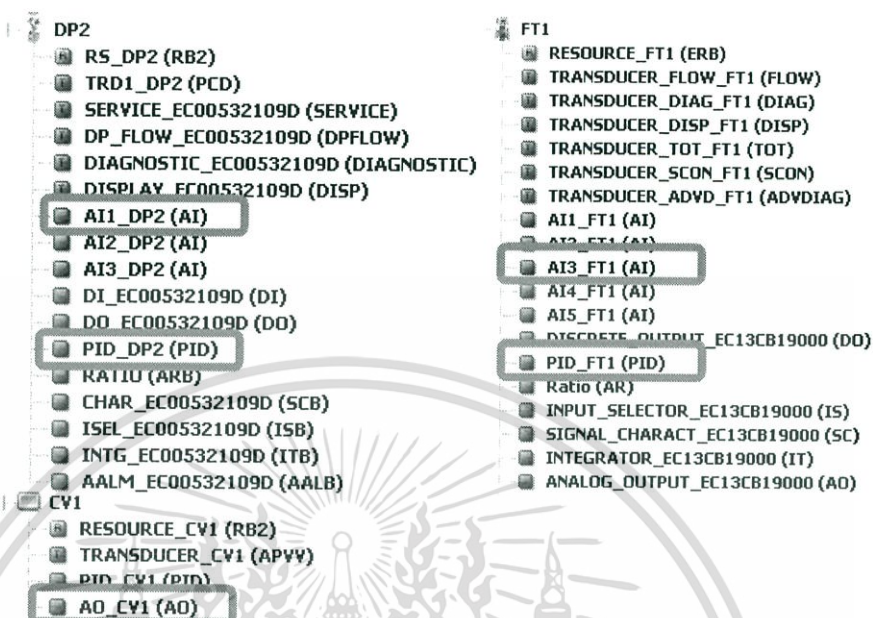
ในการควบคุมกระบวนการของระดับน้ำแบบคาสเคด โดยจะใช้อุปกรณ์วัดระดับ (Differential Pressure Transmitter) ในการวัดระดับน้ำ ซึ่งเป็นมาสเตอร์ลูป และจะใช้ อุปกรณ์วัดอัตราการไหล (Magnetic Flow Transmitter) ในการวัดอัตราการไหล ซึ่งเป็น สลาฟลูป แสดงดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แสดงการควบคุมกระบวนการของระดับน้ำแบบคาสเคด

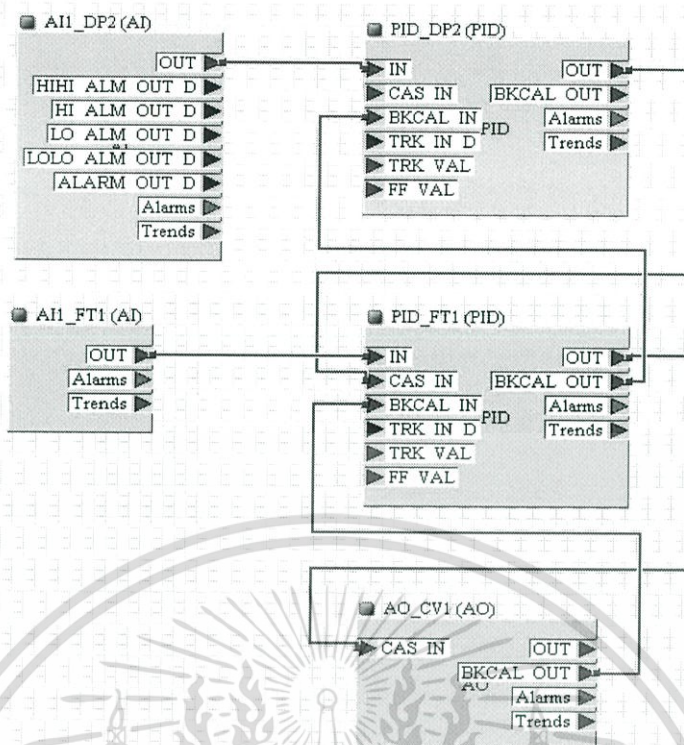
จากรูปที่ 3.4 พบว่าระบบควบคุมกระบวนการแบบคาสเคดสำหรับควบคุมระดับน้ำ ประกอบด้วย FT-002, DP-002, FIC-002, LIC-002 และ CV-001 โดย LIC-002 ทำหน้าที่ เป็น มาสเตอร์คอนโทรลเลอร์ จะรับค่าระดับน้ำที่วัดได้ (PV1) จาก LIC-002 แล้วส่งการไป ที่ FIC-002 ซึ่งเป็นสลาฟคอนโทรลเลอร์ โดย FIC-002 จะรับค่าเป้าหมาย (Set Point) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงอัตราการไหลที่เหมาะสมจาก LIC-002 เพื่อช่วยให้ระดับน้ำในถังที่ 2 เป็นไปตามค่าเป้าหมาย (SP1) แล้วจากนั้น FIC-002 จะส่งให้ MV1 ไปยังวาล์วควบคุม CV-001 เพื่อควบคุมอัตราการไหล ซึ่งจะช่วยให้ประสิทธิภาพในการควบคุมระดับน้ำในถังที่ 2 โดยมีวิธีการคอนฟิกดังนี้

1. เปิดโปรแกรม NI-FBUS Configurator เลือกอุปกรณ์ตามรูปที่ 3.5 และทำการลากฟังก์ชันบล็อก และเชื่อมต่อสายเคสเคด ตามรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.5 แสดงฟังก์ชันบล็อกที่ใช้ในการออกแบบการควบคุมระดับน้ำแบบคาสเคด

จากรูปที่ 3.5 พบว่าอุปกรณ์ที่ใช้ในการออกแบบระบบควบคุมระดับน้ำแบบคาสเคด ประกอบไปด้วยฟังก์ชันบล็อกต่างดังนี้ AI1_DP2 (AI) หมายถึง Analog Input 1 จาก Differential Pressure Transmitter2, AI1_FT1 (AI) หมายถึง Analog Input 1 จาก Electromagnetic Flow Transmitter, PID_DP2 (PID) หมายถึง PID Control จาก Differential Pressure Transmitter1, PID_FT1 (PID) หมายถึง PID Control จาก Electromagnetic Flow Transmitter และ AO_CV1 (AO) หมายถึง Analog Output จาก Control Valve1



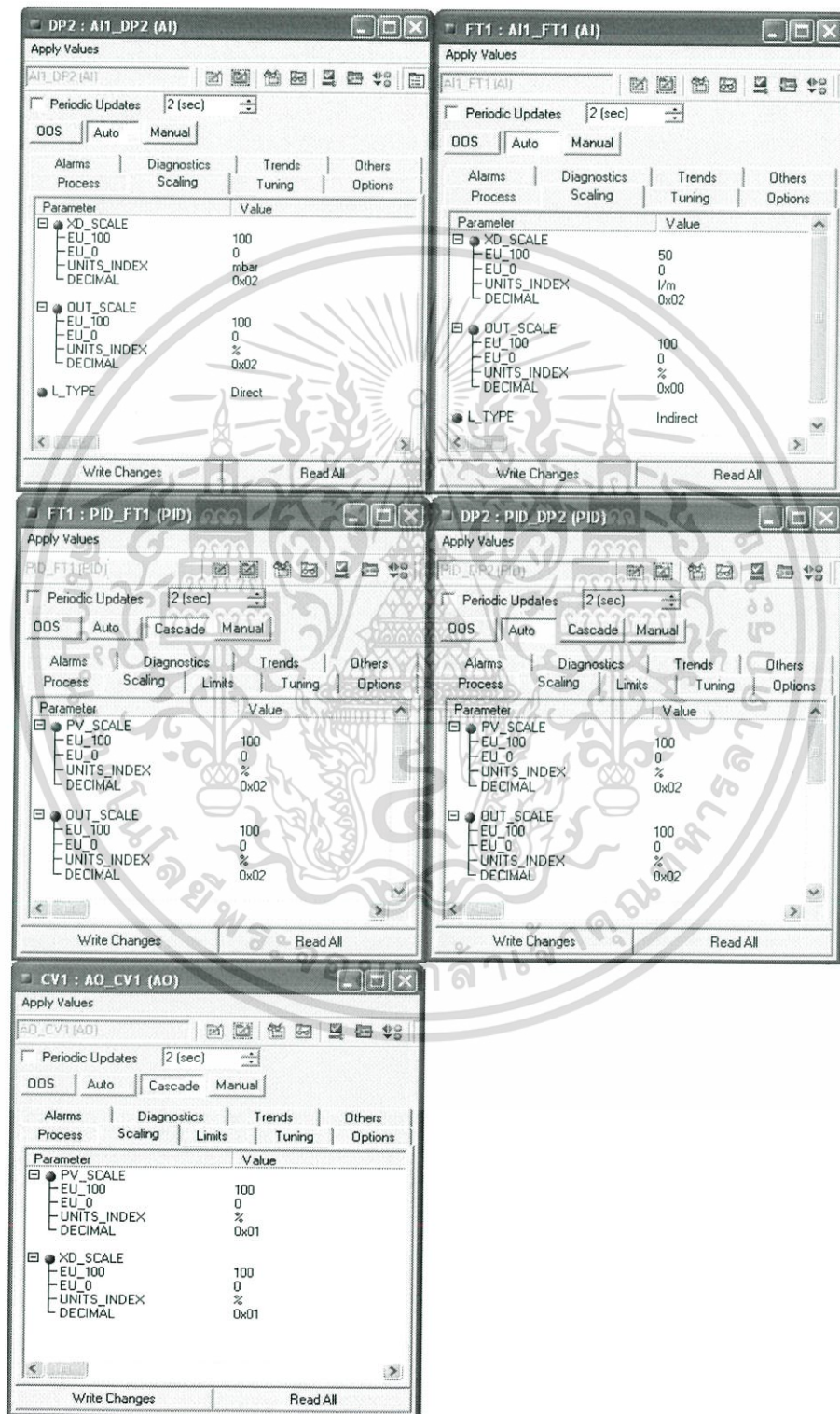
รูปที่ 3.6 แสดงรูปแบบการเชื่อมต่อฟังก์ชันบล็อกของการควบคุมระดับน้ำแบบคาสเคด

ระบบควบคุมกระบวนการแบบคาสเคด ด้วยระบบควบคุมโครงข่ายแบบฟาวน์เดชันฟิลด์บัสจะมีรูปแบบการเชื่อมต่อของบล็อกมาสเตอร์คอนโทรลเลอร์ จะมีการต่อ Output ของฟังก์ชันบล็อก AI1_DP2 (AI) เชื่อมต่อกับ Input ของฟังก์ชันบล็อก PID_DP2 (PID) จากนั้น Output ของฟังก์ชันบล็อก PID_DP2 (PID) เชื่อมต่อกับ Cascade Input ของฟังก์ชันบล็อก PID_FT1 (PID) จากนั้น BKCAL Output ของฟังก์ชันบล็อก PID_FT1 (PID) มาเชื่อมต่อกับ BKCAL Input ของฟังก์ชันบล็อก PID_DP2 (PID) ต่อมาในส่วนของ สลอฟคอนโทรลเลอร์ จะมีการต่อ Output ของฟังก์ชันบล็อก AI1_FT1 (AI) เชื่อมต่อกับ Input ของฟังก์ชันบล็อก PID_FT1 (PID) จากนั้น Output ของฟังก์ชันบล็อก PID_FT1 (PID) เชื่อมต่อกับ Cascade Input ของฟังก์ชันบล็อก AO_CV1 (AO) จากนั้น BKCAL Output ของฟังก์ชันบล็อก AO_CV1 (AO) เชื่อมต่อกับ BKCAL Input ของฟังก์ชันบล็อก PID_FT1 (PID) แสดงดังรูปที่ 3.6

2. เมื่อทำการลากฟังก์ชันบล็อกและเชื่อมต่อสายเสร็จแล้วทำการ Download โดยคลิกไปที่ไอคอน  หรือจะไปที่เมนู Configuration >> Download Configuration จะทำการ Download พารามิเตอร์ในบล็อกลงไปยังอุปกรณ์การวัดและควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จากนั้นต้องทำการตั้งค่าสเกลของพารามิเตอร์ทั้ง 5 บล็อกทั้ง AI1_DP2 (AI), PID_DP2 (PID), AI1_FT1 (AI), PID_FT1 (PID) และ AO_CV1 (AO) โดยดับเบิลคลิกไปที่ฟังก์ชันบล็อกแล้วไปคลิกที่แถบเมนู Scaling จะแสดงหน้าต่างตามรูป ทำการปรับการตั้งค่าสเกลของพารามิเตอร์ดังรูปที่ 3.7

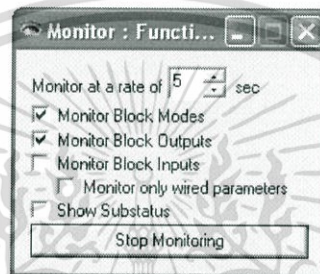


รูปที่ 3.7 แสดงค่า Scaling Parameter ในฟังก์ชันบล็อก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

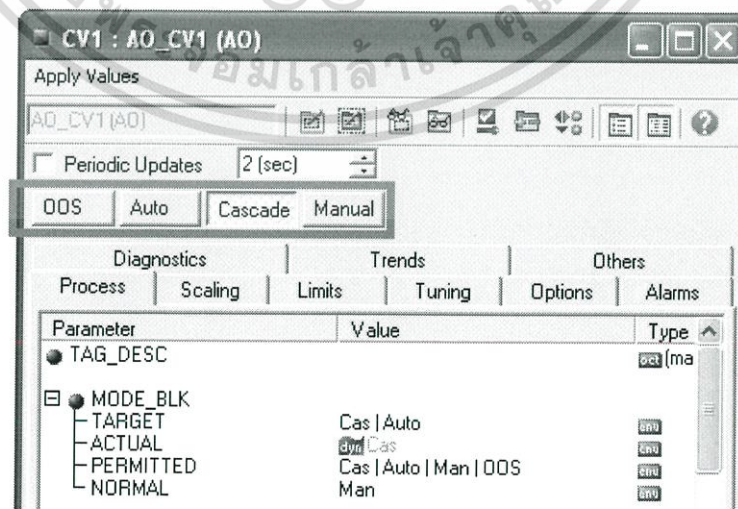
จากรูปที่ 3.7 พบว่าค่าหลังจากการตั้งค่าสเกลของพารามิเตอร์ในฟังก์ชันบล็อก มีดังนี้ AI1_DP2 (AI) มีค่า XD_SCALE 0-100 mbar, L_TYPE อยู่ในโหมด Direct, AI1_FT1 (AI) มีค่า XD_SCALE 0-50 V/m, OUT_SCALE 0-100%, L_TYPE อยู่ในโหมด Indirect, PID_DP2 (PID) มีค่า PV_SCALE 0-100%, OUT_SCALE 0-100%, PID_FT1 (PID) มีค่า PV_SCALE 0-100%, OUT_SCALE 0-100% และ AO_CV1 (AO) มีค่า PV_SCALE 0-100%, OUT_SCALE 0-100%

4. ทำการตั้งโหมดการควบคุมให้ถูกต้อง โดยคลิกไปที่ไอคอน  จะแสดงหน้าต่าง Monitor ขึ้นมาแสดงดังรูปที่ 3.8.



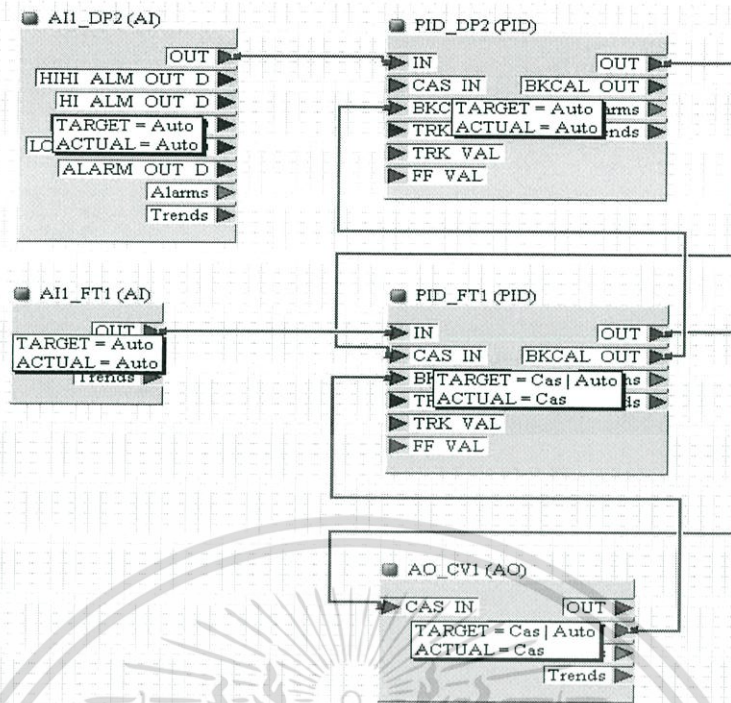
รูปที่ 3.8 แสดงหน้าต่าง Monitor

5. ทำการเปลี่ยนโหมด ทำได้โดยการดับเบิลคลิกที่ฟังก์ชันบล็อกจะขึ้นหน้าต่างขึ้นมา โดยจะมีโหมดการทำงานให้เลือก จากนั้นคลิกเลือกโหมดการทำงานแสดงดังรูปที่ 3.9 ซึ่งในการควบคุมแบบคาสเคดจะต้องอยู่ในโหมดดังรูปที่ 3.10 โดย AI1_DP2, PID_DP2 และ AI1_FT1 อยู่ในโหมด AUTO ส่วน PID_FT1 และ AO_CV1 อยู่ในโหมด CAS



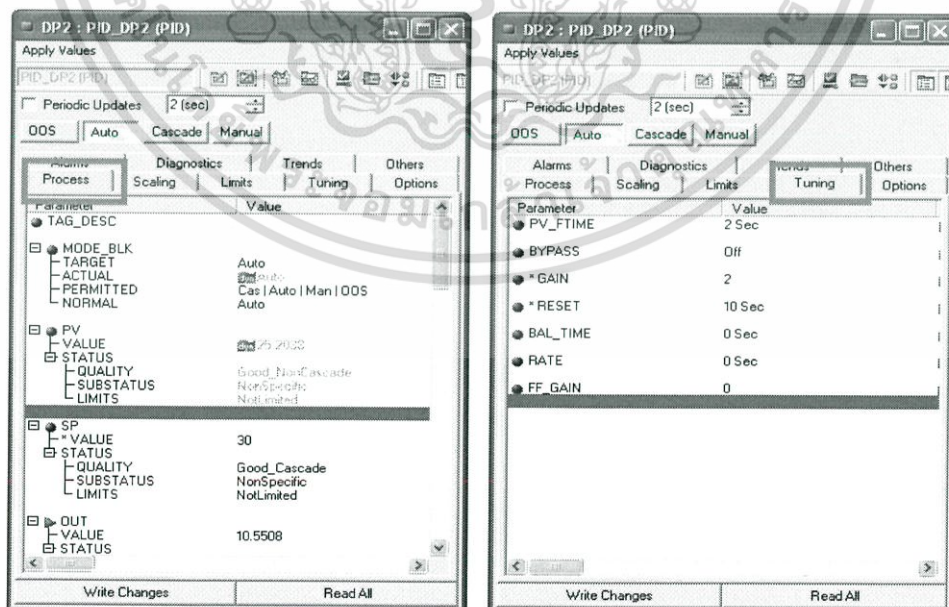
รูปที่ 3.9 แสดงโหมดการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.10 แสดงโหมดการใช้งานของการควบคุมกระบวนการของระดับน้ำแบบคาสเคด

6. เมื่อทำงานปรับโหมดให้ถูกต้องตามแบบการควบคุมแบบคาสเคด จากนั้นทำการเปิดปั๊มเพื่อเริ่มการทำงานและตั้งค่าเป้าหมาย (Set Point) ที่ 30, 50 และ 70 % ตามลำดับ นอกจากนี้ยังสามารถทำการปรับพารามิเตอร์ พีไอดี เพื่อให้ระบบเข้าสู่เป้าหมาย (Set Point) ตามที่กำหนด แสดงดังรูปที่ 3.11

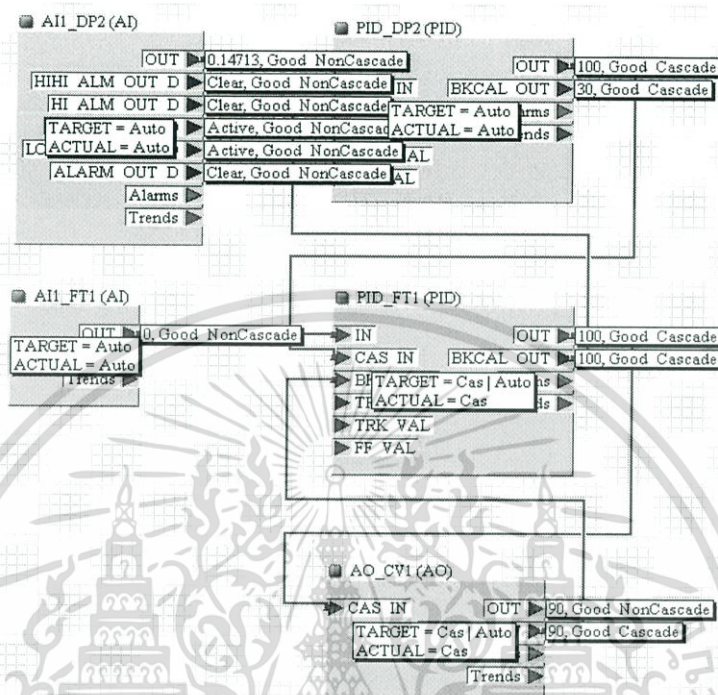


รูปที่ 3.11 แสดงหน้าต่างการปรับค่าเป้าหมาย (Set Point) และปรับจูนค่า (Tuning) ในการปรับ

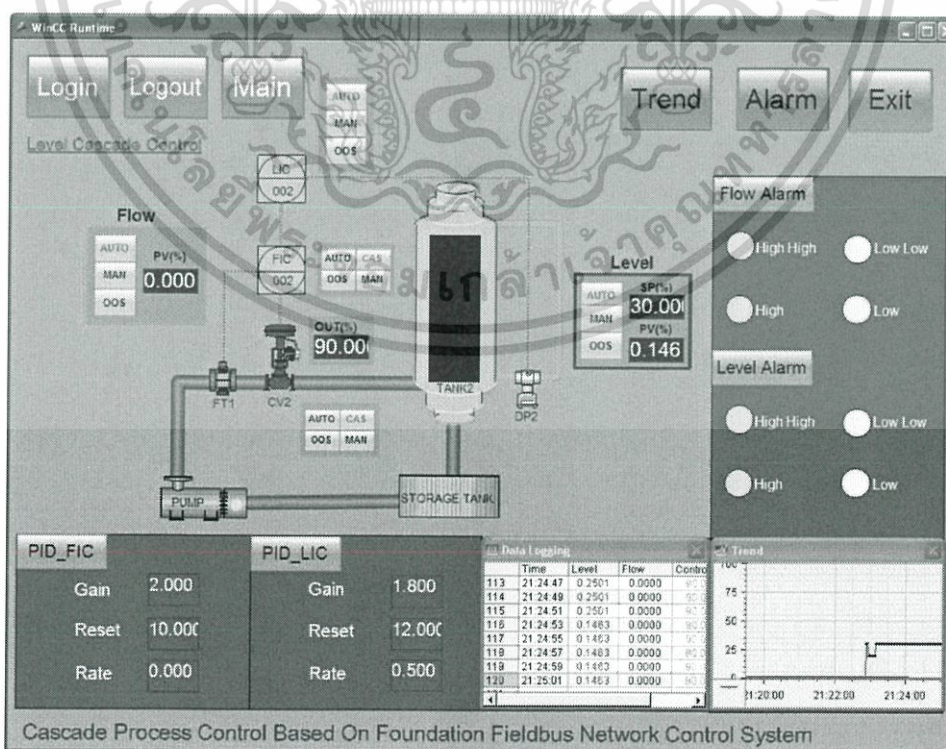
ค่าพารามิเตอร์ควบคุมพีไอดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. จากนั้นทำการลิงค์ค่าจากโปรแกรม NI-FBUS Configurator ผ่านโปรแกรม OPC Scout เพื่อแสดงการควบคุมกระบวนการของระดับน้ำแบบคาสเคดบนโปรแกรม WinCC SCADA แสดงในรูปที่ 3.12 และ รูปที่ 3.13



รูปที่ 3.12 แสดงการควบคุมกระบวนการของระดับน้ำแบบคาสเคดบนโปรแกรม NI-FBUS

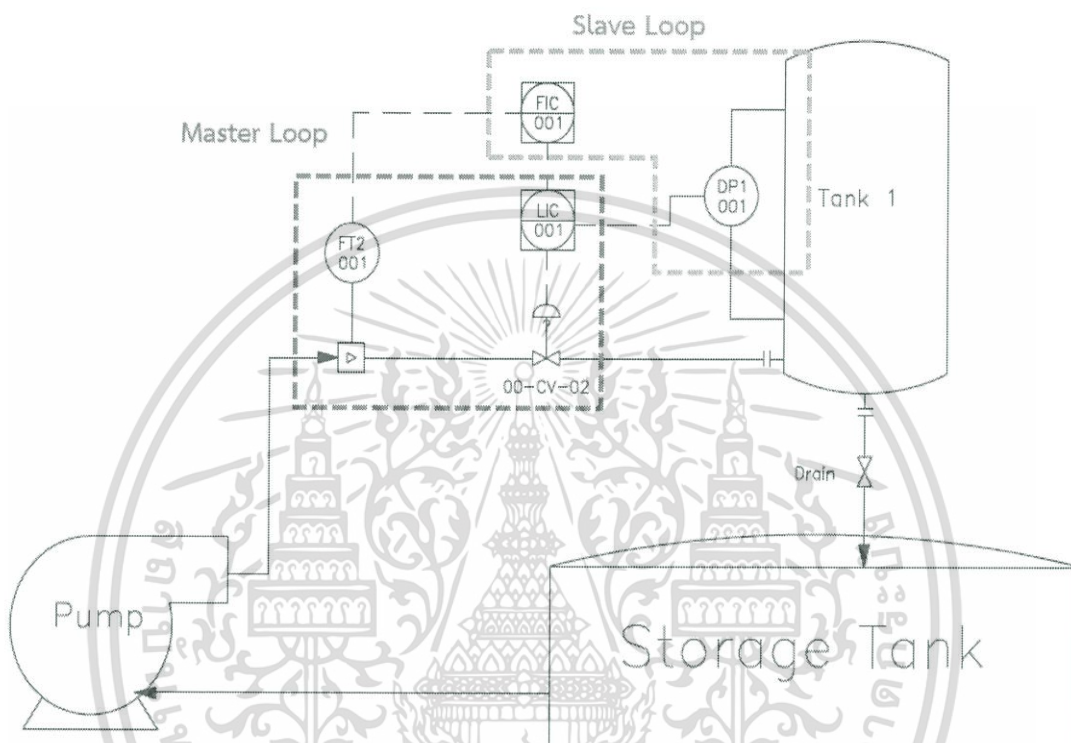


รูปที่ 3.13 แสดงการควบคุมกระบวนการของระดับน้ำแบบคาสเคดบนโปรแกรม WinCC SCADA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 ระบบควบคุมกระบวนการของอัตราการไหลแบบคาสเคด

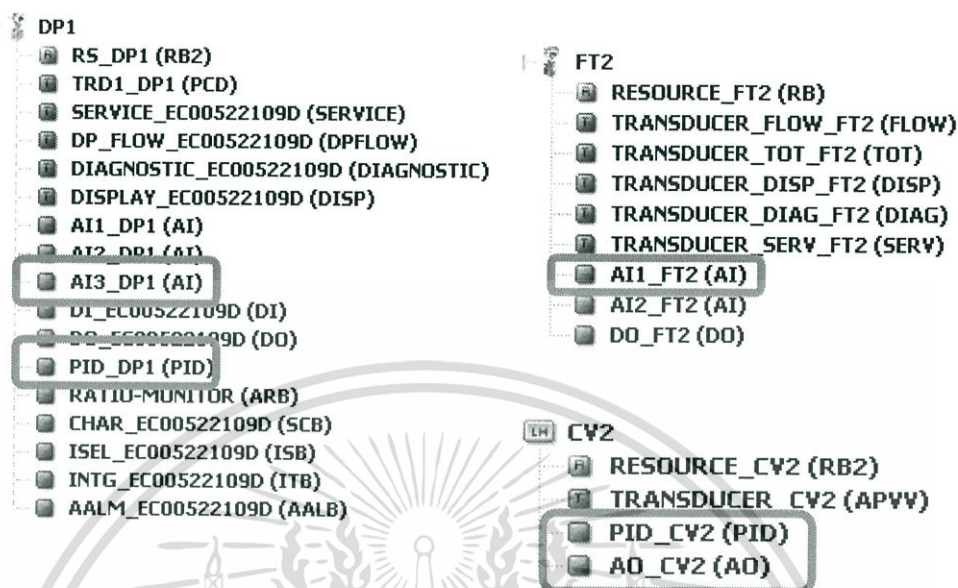
ในการควบคุมกระบวนการของอัตราการไหลแบบคาสเคดจะใช้อุปกรณ์วัดอัตราการไหล (Vortex Flow Transmitter) ในการวัดอัตราการไหล ซึ่งเป็นมาสเตอร์ลูป และจะใช้ อุปกรณ์วัดระดับ (Differential Pressure Transmitter) ในการวัดระดับน้ำ ซึ่งเป็นสเลฟลูป แสดงดังรูปที่ 3.14



รูปที่ 3.14 แสดงการควบคุมกระบวนการควบคุมอัตราการไหลแบบคาสเคด

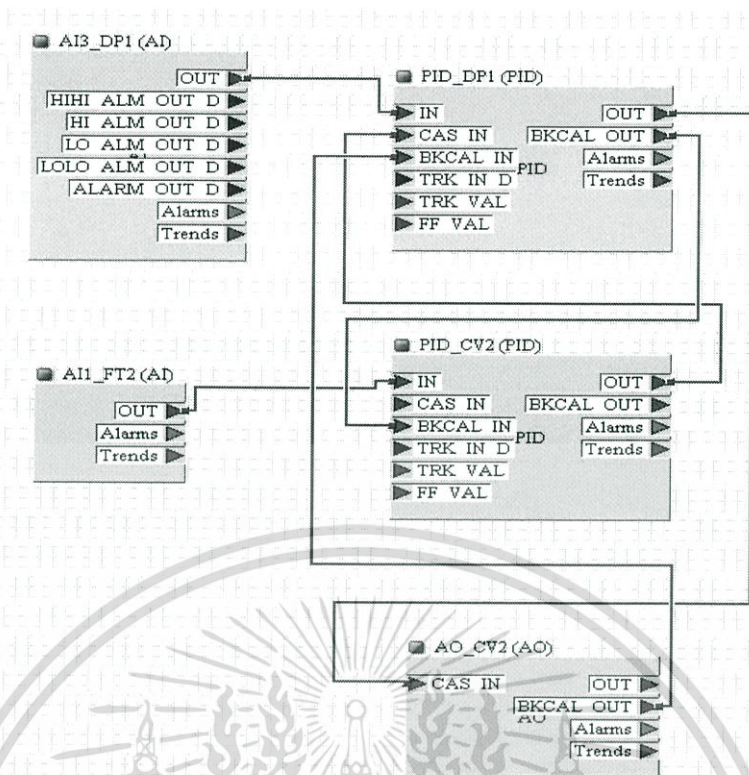
จากรูปที่ 3.14 พบว่าระบบคาสเคดสำหรับควบคุมอัตราการไหลของน้ำ ประกอบด้วย FT-001, DP-001, FIC-001, LIC-001 และ CV-002 โดย FIC-001 ทำหน้าที่เป็นมาสเตอร์คอนโทรลเลอร์ จะรับค่าระดับน้ำที่วัดได้ (PV1) จาก FIC-001 แล้วส่งการไปที่ LIC-001 ซึ่งเป็นสเลฟคอนโทรลเลอร์ โดย LIC-001 จะรับค่าเป้าหมาย (Set Point) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงระดับน้ำในถังที่ 1 ที่เหมาะสมจาก FIC-001 เพื่อช่วยให้อัตราการไหลในระบบเป็นไปตาม Set Point (SP1) แล้ว LIC-001 จะส่งให้ MV1 ไปยังวาล์วควบคุม CV-002 เพื่อควบคุมระดับน้ำที่เข้าสู่ถังที่ 1 ซึ่งจะช่วยให้ประสิทธิภาพในการควบคุมอัตราการไหลในระบบ โดยมีวิธีการคอนฟิกดังนี้

1. เปิดโปรแกรม NI-FBUS Configurator เลือกอุปกรณ์ตามรูปที่ และทำการลากฟังก์ชันบล็อกและเชื่อมต่อตามรูปที่ 3.16



รูปที่ 3.15 แสดงฟังก์ชันบล็อกที่ใช้ในการออกแบบการควบคุมอัตราการไหลแบบคาสเคด

จากรูปที่ 3.15 พบว่าอุปกรณ์ที่ใช้ในการออกแบบระบบควบคุมอัตราการไหลแบบคาสเคด ประกอบด้วยฟังก์ชันบล็อกต่างดังนี้ AI3_DP1 (AI) หมายถึง Analog Input 3 จาก Differential Pressure Transmitter 1, AI1_FT2 (AI) หมายถึง Analog Input 1 จาก Vortex Flow Transmitter, PID_DP1 (PID) หมายถึง PID Control จาก Differential Pressure Transmitter 1, PID_CV2 (PID) หมายถึง PID Control จาก Control Valve 2 และ AO_CV2 (AO) หมายถึง Analog Output จาก Control Valve 2



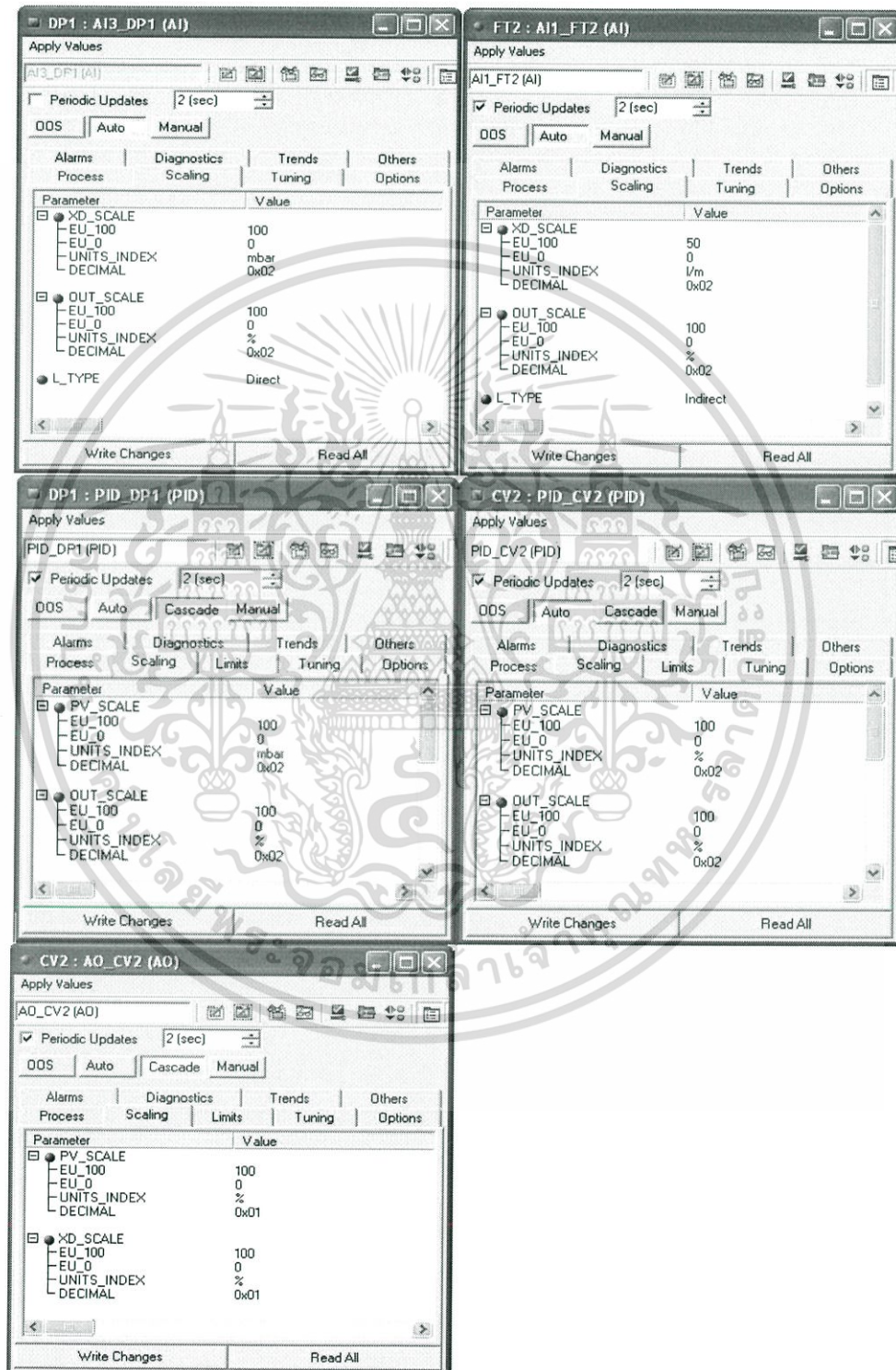
รูปที่ 3.16 แสดงรูปแบบการเชื่อมต่อฟังก์ชันบล็อกของการควบคุมอัตราการใช้แบบคาสเคด

ระบบควบคุมกระบวนการแบบคาสเคดด้วยระบบควบคุมโครงข่ายแบบฟาวน์เดชันฟิลด์บัสจะมีรูปแบบการเชื่อมต่อของบล็อกมาสเตอร์คอนโทรลเลอร์ จะมีการต่อ Output ของฟังก์ชันบล็อก AI1_FT2 (AI) เชื่อมต่อกับ Input ของฟังก์ชันบล็อก PID_DP1 (PID) จากนั้น Output ของฟังก์ชันบล็อก PID_DP1 (PID) เชื่อมต่อกับ Cascade Input ของฟังก์ชันบล็อก PID_CV2 (PID) จากนั้น BKCAL Output ของฟังก์ชันบล็อก PID_CV2 (PID) มาเชื่อมต่อกับ BKCAL Input ของฟังก์ชันบล็อก PID_DP1 (PID) ต่อมาในส่วนของ สลอฟคอนโทรลเลอร์ จะมีการต่อ Output ของฟังก์ชันบล็อก AI3_DP1 (AI) เชื่อมต่อกับ Input ของฟังก์ชันบล็อก PID_CV2 (PID) จากนั้น Output ของฟังก์ชันบล็อก PID_CV2 (PID) เชื่อมต่อกับ Cascade Input ของ ฟังก์ชันบล็อก AO_CV2 (AO) จากนั้น BKCAL Output ของฟังก์ชันบล็อก AO_CV2 (AO) เชื่อมต่อกับ BKCAL Input ของฟังก์ชันบล็อก PID_CV2 (PID) แสดงดังรูปที่ 3.16

2. เมื่อทำการลากฟังก์ชันบล็อกและเชื่อมต่อสายเสร็จแล้วทำการ Download โดยคลิกไปที่ไอคอน  หรือจะไปที่เมนู Configuration >> Download Configuration จะทำการ Download พารามิเตอร์ในบล็อกลงไปยังอุปกรณ์การวัดและควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จากนั้นต้องทำการตั้งค่าสเกลของพารามิเตอร์ทั้ง 5 บล็อกทั้ง AI1_DP2 (AI), PID_DP2 (PID), AI1_FT1 (AI), PID_FT1 (PID) และ AO_CV1 (AO) โดยดับเบิลคลิกไปที่ฟังก์ชันบล็อกแล้วไปคลิกที่แถบเมนู Scaling จะแสดงหน้าต่างตามรูป ทำการปรับการตั้งค่าสเกลของพารามิเตอร์ดังรูปที่ 3.17

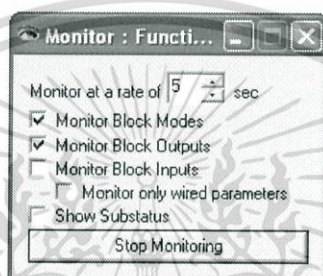


รูปที่ 3.17 แสดงค่าค่าสเกลของพารามิเตอร์ในฟังก์ชันบล็อก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

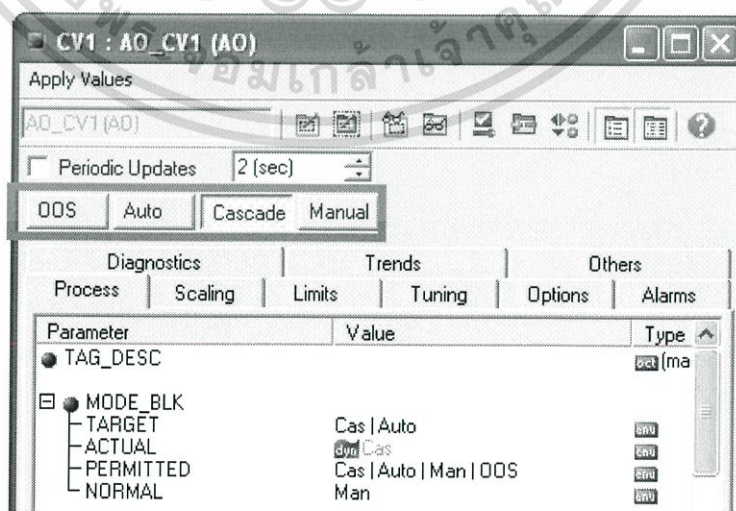
จากรูปที่ 3.17 พบว่าค่าค่าสเกลของพารามิเตอร์ในฟังก์ชันบล็อกมีดังนี้
 AI1_FT2 (AI) มีค่าXD_SCALE 0-50 V/m, OUT_SCALE 0-100%, L_TYPE อยู่ใน
 โหมด Indirect, AI3_DP1 (AI) มีค่า XD_SCALE 0-100 mbar, L_TYPE อยู่ใน
 โหมด Direct, PID_DP1 (PID) มีค่าPV_SCALE 0-100%, OUT_SCALE 0-100%,
 PID_CV2 (PID) มีค่าPV_SCALE 0-100%, OUT_SCALE 0-100 และ AO_CV2
 (AO) มีค่า PV_SCALE 0-100%, OUT_SCALE 0-100

4. ทำการตั้งโหมดการควบคุมให้ถูกต้อง โดยคลิกไปที่ไอคอน 
 จะแสดงหน้าต่าง Monitor ขึ้นมาแสดงดังรูปที่ 3.18



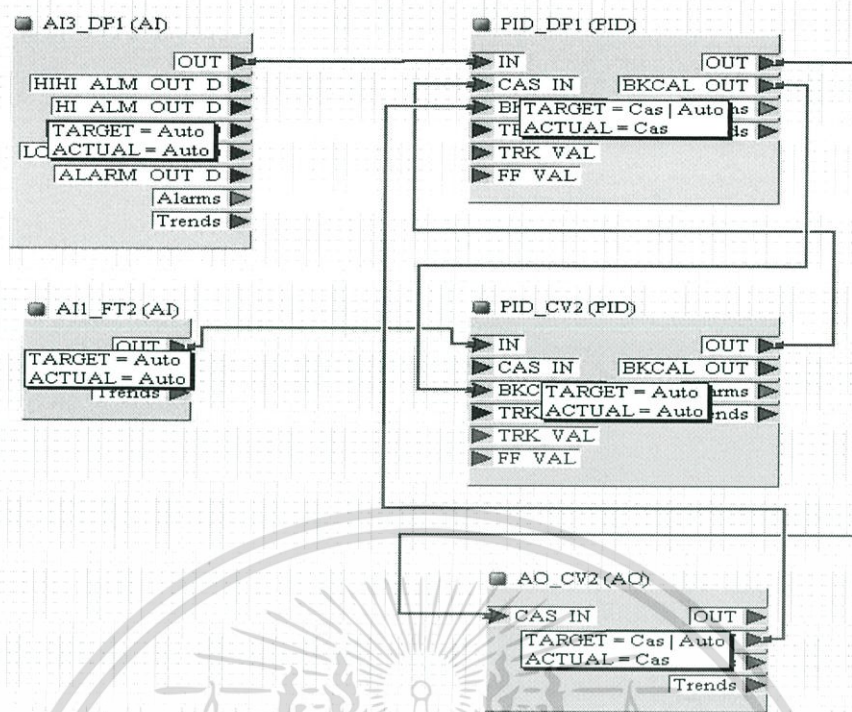
รูปที่ 3.18 แสดงหน้าต่าง Monitor

5. ทำการเปลี่ยนโหมด ทำได้โดยการดับเบิลคลิกที่ฟังก์ชันบล็อกจะขึ้น
 หน้าต่างขึ้นมา โดยจะมีโหมดการทำงานให้เลือก จากนั้นคลิกเลือกโหมดการทำงาน
 แสดงดังรูปที่ 3.19 ซึ่งในการควบคุมแบบคาสเคด จะต้องอยู่ในโหมดดังรูปที่ 3.20
 โดย AI1_FT2, PID_DP1 และ AI3_DP1 อยู่ในโหมด AUTO ส่วน PID_CV2 และ
 AO_CV2 อยู่ในโหมด CAS



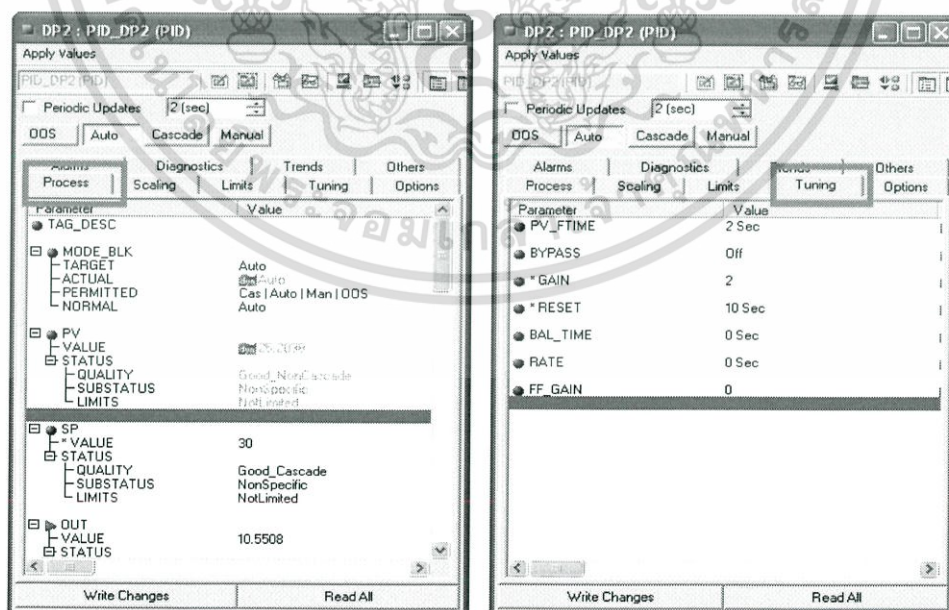
รูปที่ 3.19 แสดงโหมดการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.20 แสดงโหมดการใช้งานของการควบคุมกระบวนการของอัตราการไหล

6. เมื่อทำงานปรับโหมดให้ถูกต้องตามแบบการควบคุมแบบคาสเคด จากนั้นทำการเปิดบีมเพื่อเริ่มการทำงานและตั้งค่าเป้าหมาย (Set Point) ที่ 30, 50, 70 % ตามลำดับ นอกจากนี้ยังสามารถทำการปรับค่าพีโอดี เพื่อให้ระบบเข้าสู่ค่าเป้าหมาย (Set Point) ตามที่กำหนด แสดงดังรูปที่ 3.21

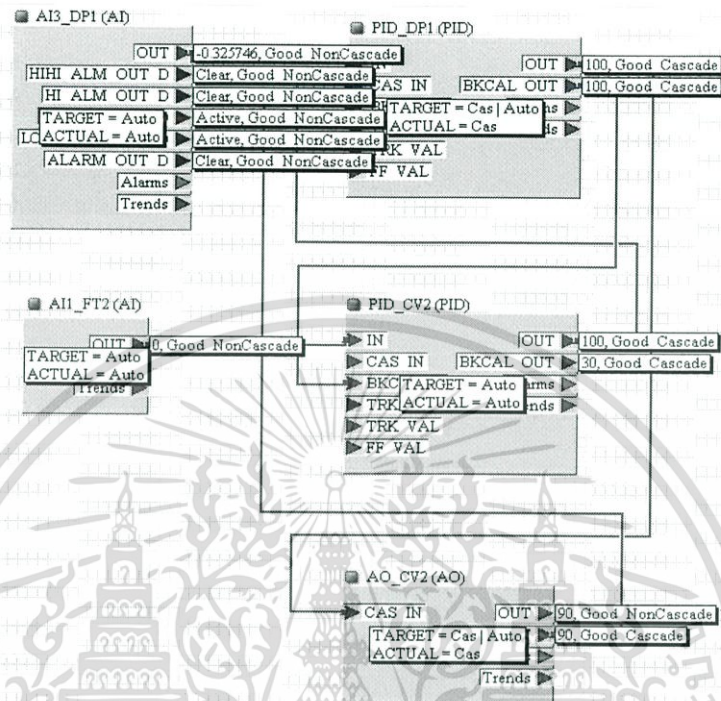


รูปที่ 3.21 แสดงหน้าต่างการปรับค่าเป้าหมาย (Set Point) และปรับจูนค่า (Tuning)

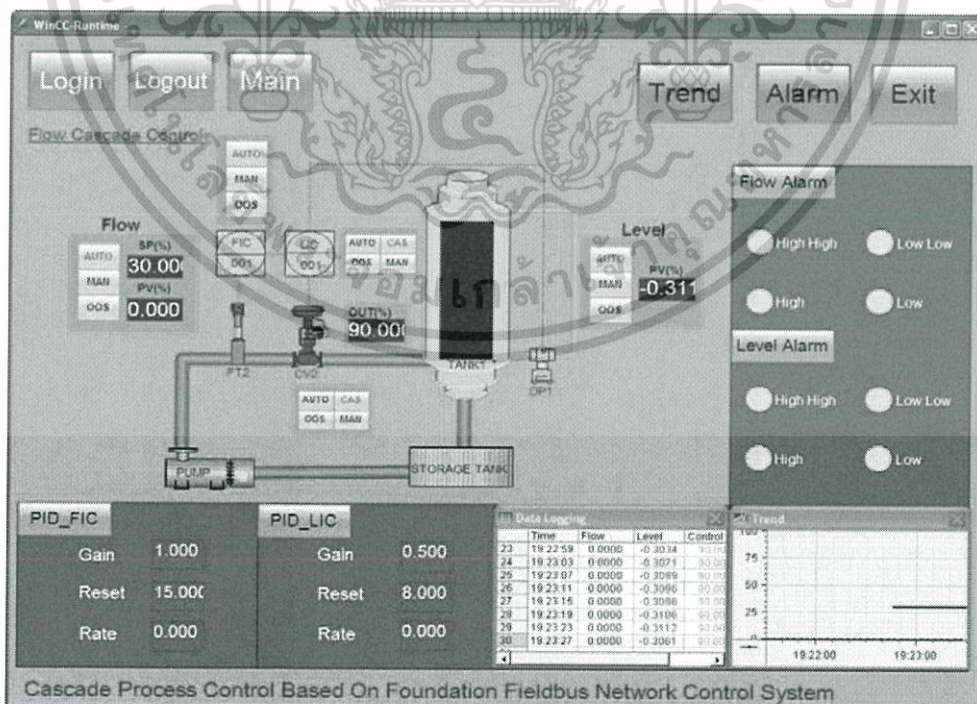
ในการปรับค่าพารามิเตอร์ควบคุมพีโอดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. จากนั้นทำการลิงค์ค่าจากโปรแกรม NI-FBUS Configurator ผ่านโปรแกรม OPC Scout เพื่อแสดงการควบคุมกระบวนการของอัตราการไหลของน้ำแบบคาสเคดบนโปรแกรม WinCC SCADA แสดงในรูปที่ 3.22 และ รูปที่ 3.23



รูปที่ 3.22 แสดงการควบคุมกระบวนการของอัตราการไหลแบบคาสเคดบนโปรแกรม NI-FBUS



รูปที่ 3.23 แสดงการควบคุมกระบวนการของอัตราการไหลแบบคาสเคดบนโปรแกรม

WinCC SCADA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 คำนำ

บทนี้จะกล่าวถึงวิธีการทดลอง และผลการทดลองของระบบควบคุมแบบฟาวน์เดชั่นฟิลด์บัส ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการวัดและควบคุม 2 กระบวนการคือ ระบบควบคุมกระบวนการของระดับน้ำแบบคาสเคด และระบบควบคุมกระบวนการของอัตราการไหลคาสเคด

4.2 วิธีการทดลอง

การทดลองการทำงานของระบบสามารถแยกออกได้ 4 ส่วนหลัก ดังนี้

1. ออกแบบกระบวนการควบคุม การใช้งานฟังก์ชันบล็อกแอปพลิเคชัน และการออกแบบควบคุมกระบวนการของระดับน้ำแบบคาสเคด และควบคุมกระบวนการของอัตราการไหลแบบคาสเคด ด้วยโปรแกรม NI-FBUS Configurator ซึ่งได้กล่าวถึงในบทที่ 3 หัวข้อที่ 3.3
2. การตั้งค่าพารามิเตอร์ของทรานสดิวเซอร์บล็อก และฟังก์ชันบล็อก โดยมีรายละเอียดอ้างอิงเพิ่มเติมในภาคผนวก ก
3. ทำการถ่ายโอนข้อมูลจากโปรแกรม NI-FBUS Configurator ไปสู่โปรแกรม WinCC SCADA โดยลิงก์ผ่านโปรแกรม OPC SCOUT เพื่อใช้สำหรับแสดงข้อมูล ส่งข้อมูลในระบบควบคุม รายละเอียดเพิ่มเติมในภาคผนวก ค
4. แสดงกราฟผลการตอบสนองของระบบควบคุม การบันทึกข้อมูล การจัดการสัญญาณเตือนภัย (Alarm Management) และการควบคุมระบบ แอปพลิเคชันบล็อก รายละเอียดเพิ่มเติม ในภาคผนวก ง

4.3 ผลการทดลอง

ในการทดลองทั้งหมดจะกำหนดให้ความถี่ของอินเวอร์เตอร์ที่ใช้ในการควบคุมความเร็วของปั๊มอยู่ที่ 50 Hz โดยความเร็วของปั๊มมีค่า 2,900 รอบต่อนาที ขนาด 3 แรงม้า (2.2 กิโลวัตต์) ซึ่งทำหน้าที่ในการปัมน้ำจาก Storage Tank ไปยังกระบวนการทั้ง 2 ส่วน คือการควบคุมกระบวนการของระดับน้ำแบบคาสเคด และการควบคุมกระบวนการของอัตราการไหล

4.3.1 ออกแบบการควบคุมกระบวนการของระดับน้ำแบบคาสเคด

จากออกแบบการควบคุมกระบวนการของระดับน้ำแบบคาสเคดโดยใช้ Differential Pressure Transmitter ในการวัดระดับน้ำเป็นมาสเตอร์ลูป และใช้ Magnetic Flow Transmitter ในการวัดอัตราการไหลเป็นสลาฟลูป และตั้งค่าเป้าหมาย (Set Point) ที่ 30% หาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม จากนั้นทำการเปลี่ยนค่าเป้าหมาย (Set Point) เป็น 50% และ 70% ตามลำดับพบว่า ซึ่งได้ปรับค่าพารามิเตอร์ พีไอดี ได้ดังนี้

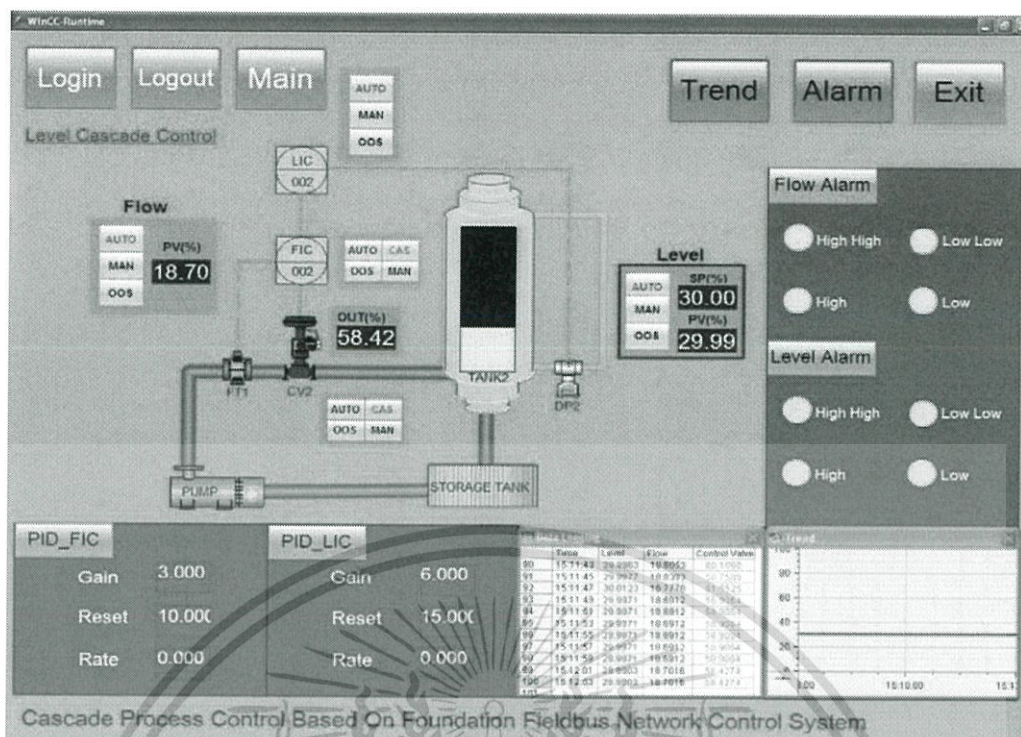
Master Controller

- Process Value Filter Time	2	sec
- Gain	6	
- Reset	15	sec
- Rate	0	sec

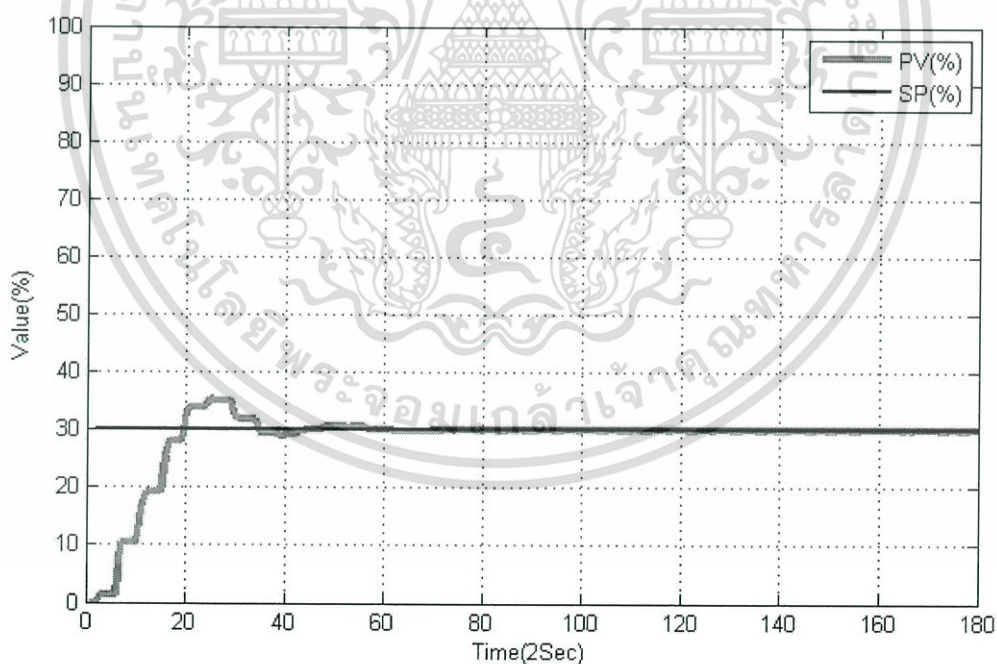
Slave Controller

- Process Value Filter Time	2	sec
- Gain	3	
- Reset	10	sec
- Rate	0	sec

จากรูปที่ 4.1 และ 4.2 แสดงให้เห็นผลการตอบสนองของระบบควบคุมระดับน้ำแบบคาสเคดที่มีการตั้งค่าเป้าหมาย (Set Point) ที่ 30 % โดยเป้าหมายเปลี่ยนแปลงจาก 0% ไปยัง 30% ใช้เวลาในการเข้าสู่เป้าหมาย (Setting Time) 100 วินาที ค่าผิดพลาดที่มากที่สุดระหว่างอินพุตและเอาต์พุต (Overshoot) คือ 35.0842 หน่วย คิดเป็น 16.95% มีค่าความผิดพลาดของระบบ (Steady-state error) 2.12% ค่าเวลาพุ่งคือ (Rise Time) 24 วินาที และค่าเวลาลอยอด (Time Peak) คือ 56 วินาที



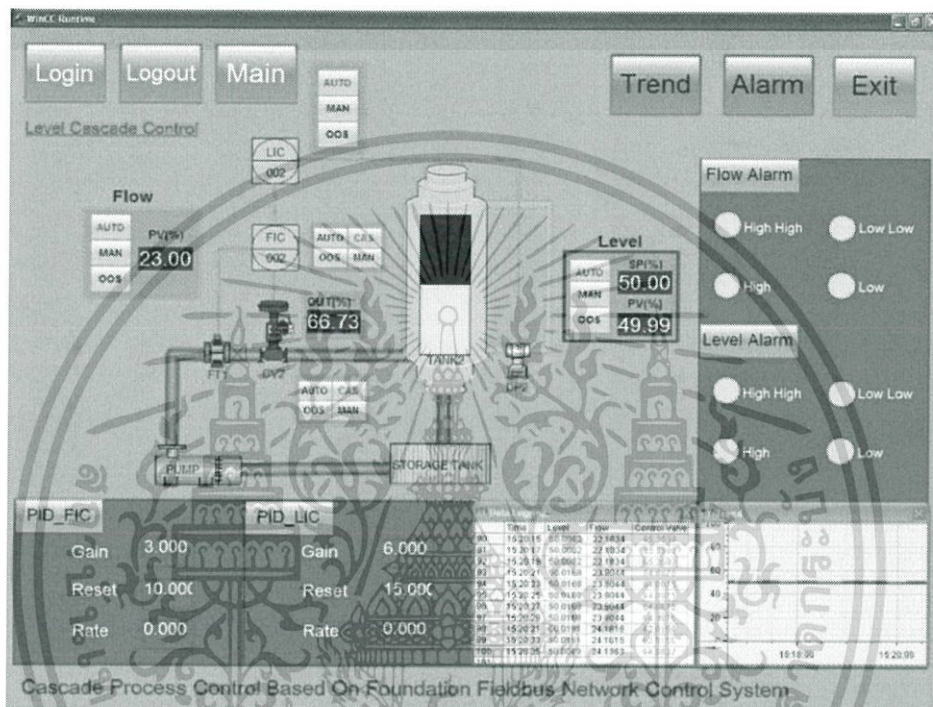
รูปที่ 4.1 แสดงข้อมูลในระบบควบคุมและผลการตอบสนองของระบบควบคุมที่ค่าเป้าหมาย (Set Point) 30% บนโปรแกรม WinCC SCADA



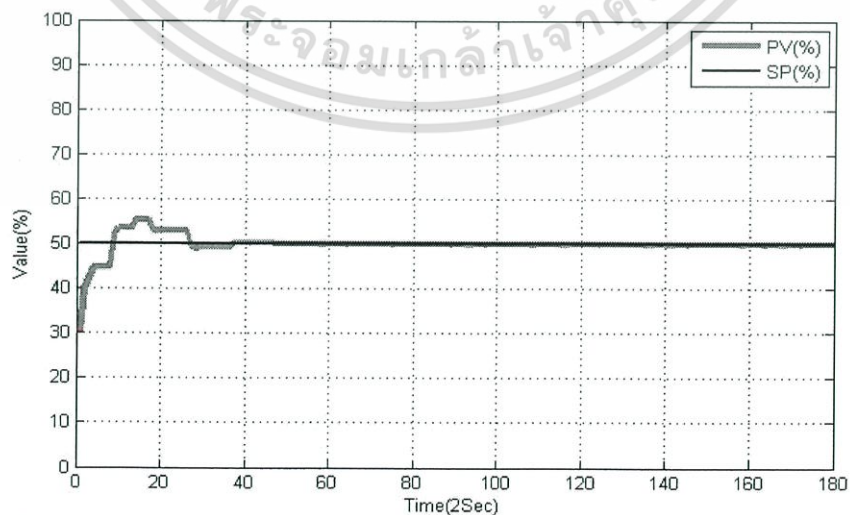
รูปที่ 4.2 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมที่ค่าเป้าหมาย (Set Point) 30%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.3 และ 4.4 แสดงให้เห็นผลการตอบสนองของระบบควบคุมระดับน้ำแบบคาสเคดที่มีการตั้งค่าเป้าหมาย (Set Point) ที่ 50 % โดยเป้าหมายเปลี่ยนแปลงจาก 30% ไปยัง 50% ใช้เวลาในการเข้าสู่เป้าหมาย (Setting Time) 82 วินาที ค่าผิดพลาดที่มากที่สุดระหว่างอินพุตและเอาต์พุต (Overshoot) คือ 53.4997 หน่วย คิดเป็น 17.50% มีค่าความผิดพลาดของระบบ (Steady-state error) 0.80% ค่าเวลาพุ่งคือ (Rise Time) 16 วินาที และค่าเวลายอด (Time Peak) คือ 24 วินาที



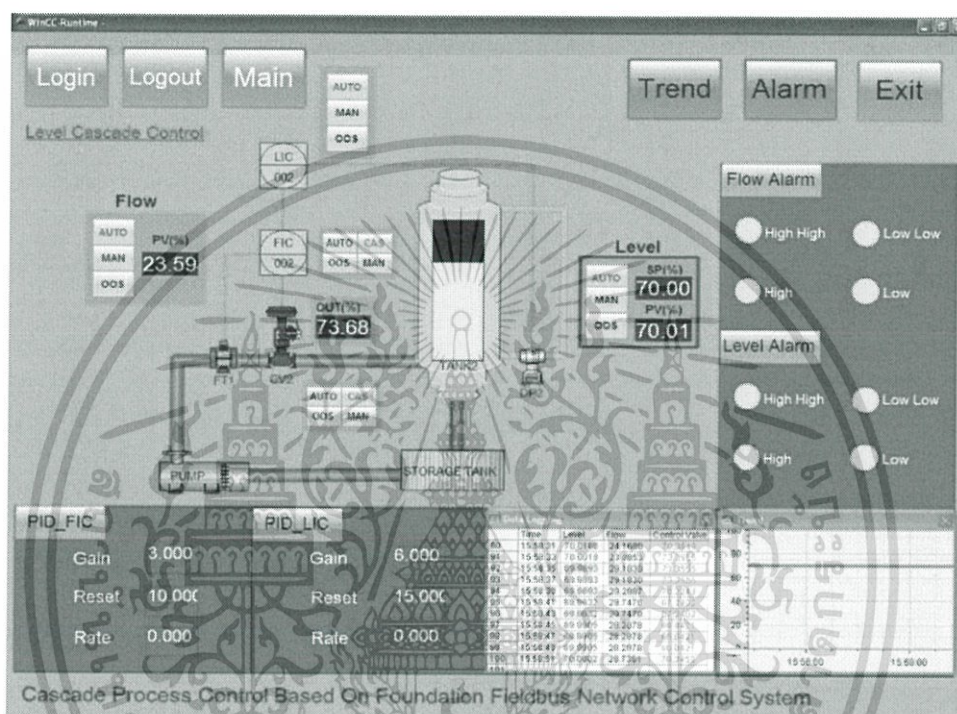
รูปที่ 4.3 แสดงข้อมูลในระบบควบคุมและผลการตอบสนองของระบบควบคุมที่ค่าเป้าหมาย (Set Point) 50% บนโปรแกรม WinCC SCADA



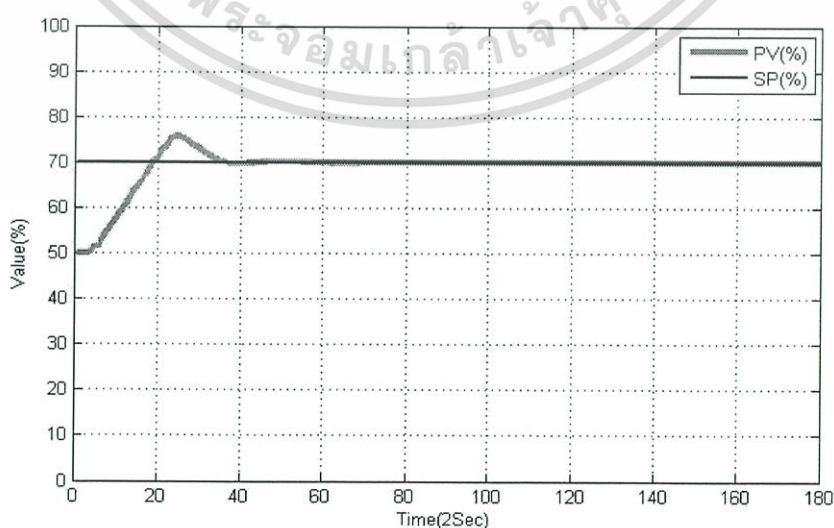
รูปที่ 4.4 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมที่ค่าเป้าหมาย (Set Point) 50%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.5 และ 4.6. แสดงให้เห็นผลการตอบสนองของระบบควบคุมระดับน้ำแบบคาสเคดที่มีการตั้งค่าเป้าหมาย(Set Point)ที่ 70 %โดยเป้าหมายเปลี่ยนแปลงจาก 50% ไปยัง 70% ใช้เวลาในการเข้าสู่เป้าหมาย(Setting Time) 90 วินาที ค่าผิดพลาดที่มากที่สุดระหว่างอินพุตและเอาต์พุต(Overshoot) คือ 75.7384 หน่วย คิดเป็น 28.70% มีค่าความผิดพลาดของระบบ(Steady-state error) 0.52% ค่าเวลาพุ่งคือ(Rise Time) 26 วินาที และค่าเวลายอด(Time Peak) คือ 48 วินาที



รูปที่ 4.5 แสดงข้อมูลในระบบควบคุมและผลการตอบสนองของระบบควบคุมที่ค่าเป้าหมาย (Set Point) 70% บนโปรแกรม WinCC SCADA



รูปที่ 4.6 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมที่ค่าเป้าหมาย (Set Point) 70%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ออกแบบการควบคุมอัตราการไหลแบบคาสเคด

จากการออกแบบการควบคุมกระบวนการของอัตราการไหลแบบคาสเคดโดยใช้ Vortex Flow Transmitter ในการวัดอัตราการไหลเป็นมาสเตอร์รูป และใช้ Differential Pressure Transmitter ในการวัดระดับน้ำเป็นเป็นสลาฟลูป และตั้งค่าเป้าหมาย(Set Point) ที่ 30% หาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม จากนั้นทำการเปลี่ยนค่าเป้าหมาย (Set Point) เป็น 50% และ 70% ตามลำดับพบว่า ซึ่งได้ปรับค่าพารามิเตอร์ พีไอดี ได้ดังนี้

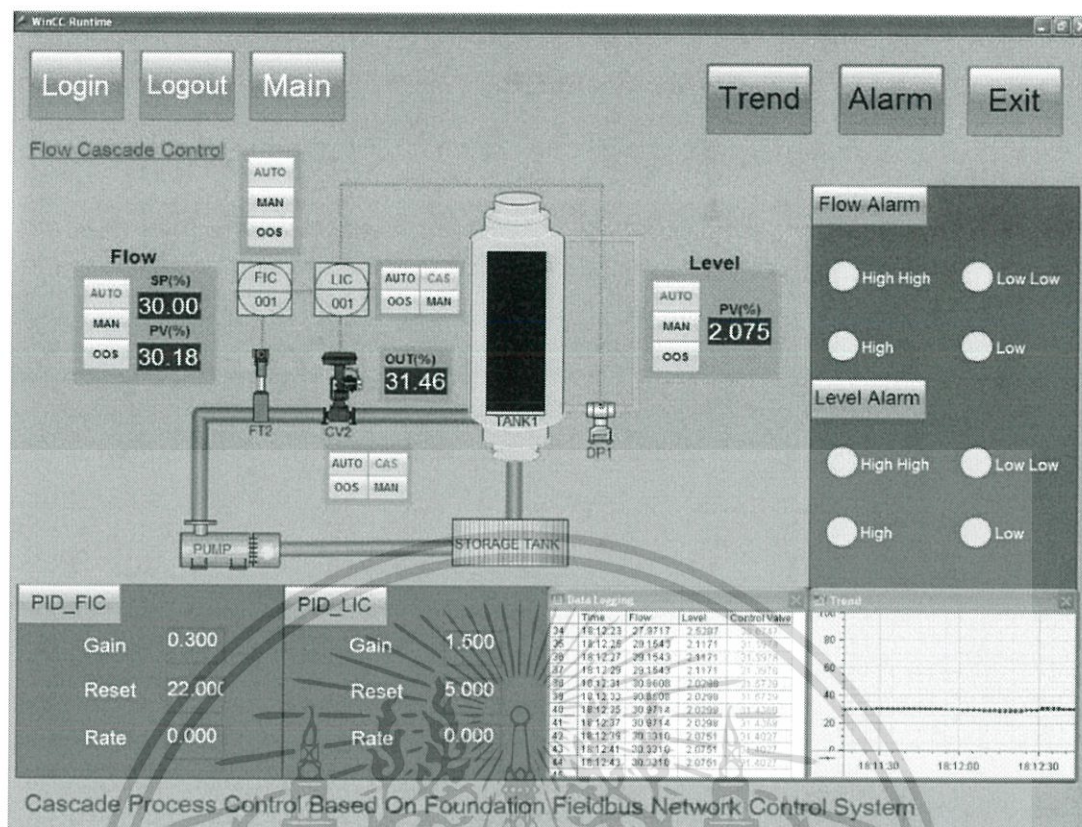
Master Controller

- Process Value Filter Time 2 sec
- Gain 0.3
- Reset 22 sec
- Rate 0 sec

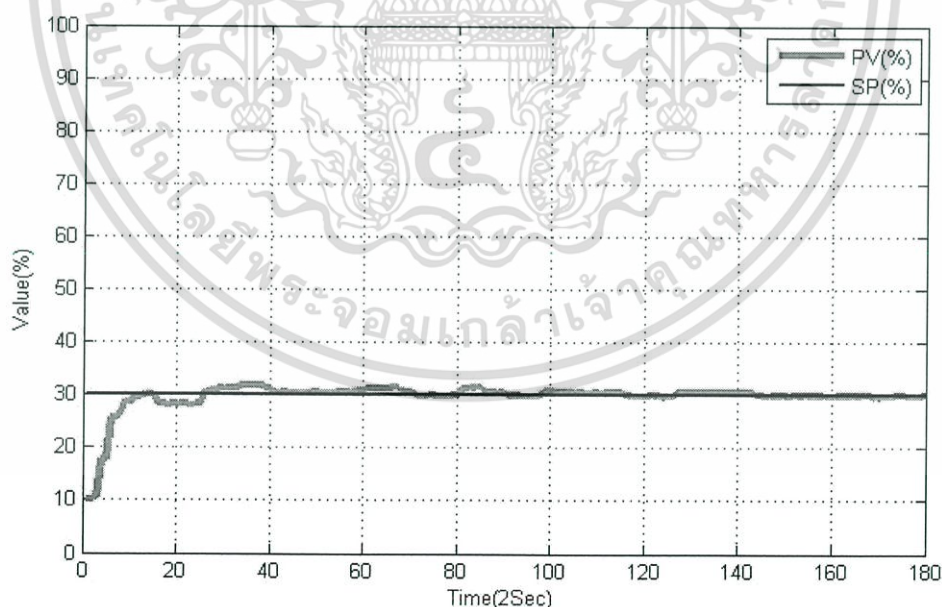
Slave Controller

- Process Value Filter Time 2 sec
- Gain 1.5
- Reset 5 sec
- Rate 0 sec

จากรูปที่ 4.7 และ 4.8 แสดงให้เห็นผลการตอบสนองของระบบควบคุมอัตราการไหลแบบคาสเคด ที่มีการตั้งค่าเป้าหมาย (Set Point) ที่ 30 % โดยเป้าหมายเปลี่ยนแปลงจาก 0% ไปยัง 30% ใช้เวลาในการเข้าสู่เป้าหมาย (Setting Time) 142 วินาที ค่าผิดพลาดที่มากที่สุดระหว่างอินพุตและเอาต์พุต (Overshoot) คือ 31.9077 หน่วย คิดเป็น 6.40% มีค่าความผิดพลาดของระบบ (Steady-state error) 4.90% ค่าเวลาพุ่งคือ (Rise Time) 16 วินาที และค่าเวลายอด (Time Peak)คือ 74 วินาที



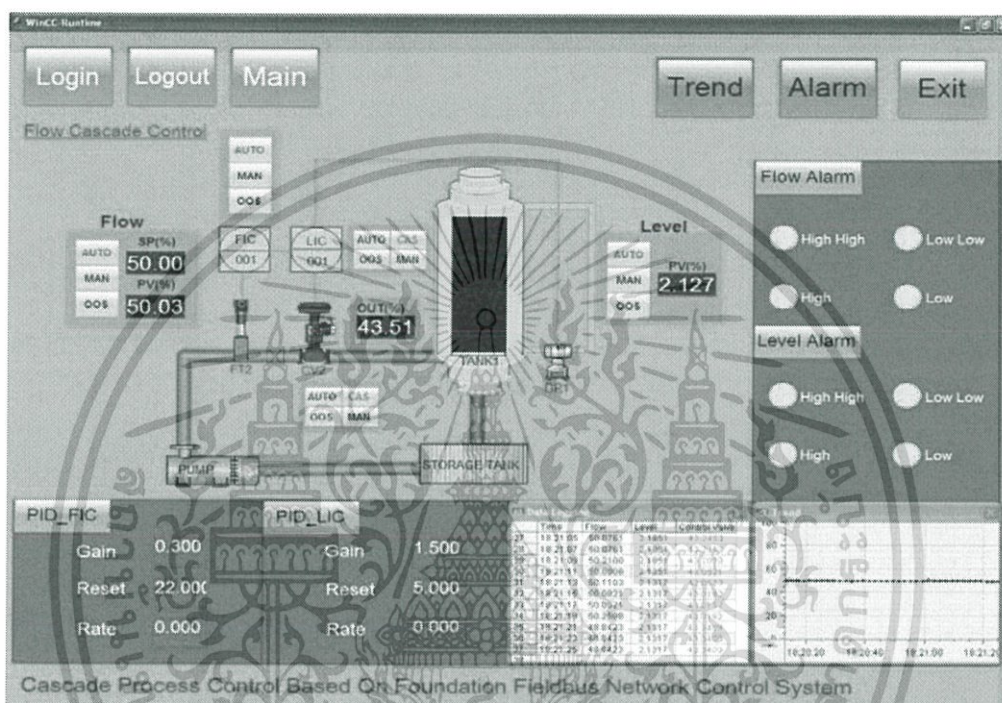
รูปที่ 4.7 แสดงข้อมูลในระบบควบคุมและผลการตอบสนองของระบบควบคุมที่ค่าเป้าหมาย (Set Point) 30% บนโปรแกรม WinCC SCADA



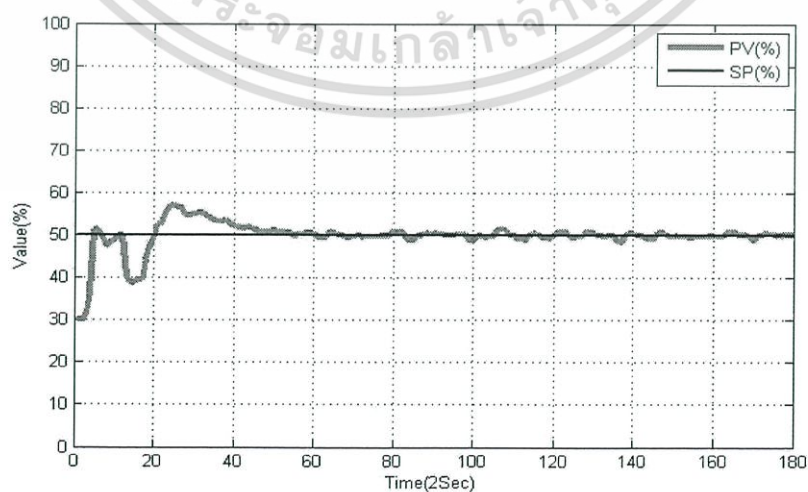
รูปที่ 4.8 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมที่ค่าเป้าหมาย (Set Point)30%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.9 และ 4.10 แสดงให้เห็นผลการตอบสนองของระบบควบคุมอัตราการไหลแบบคาสเคด ที่มีการตั้งค่าเป้าหมาย (Set Point) ที่ 50 % โดยเป้าหมายเปลี่ยนแปลงจาก 30% ไปยัง 50% ใช้เวลาในการเข้าสู่เป้าหมาย (Setting Time) 132 วินาที ค่าผิดพลาดที่มากที่สุดระหว่างอินพุตและเอาต์พุต (Overshoot) คือ 57.1314 หน่วย คิดเป็น 35.66% มีค่าความผิดพลาดของระบบ (Steady-state error) 3.32% ค่าเวลาพุ่งคือ (Rise Time) 14 วินาที และค่าเวลายอด (Time Peak) คือ 50 วินาที



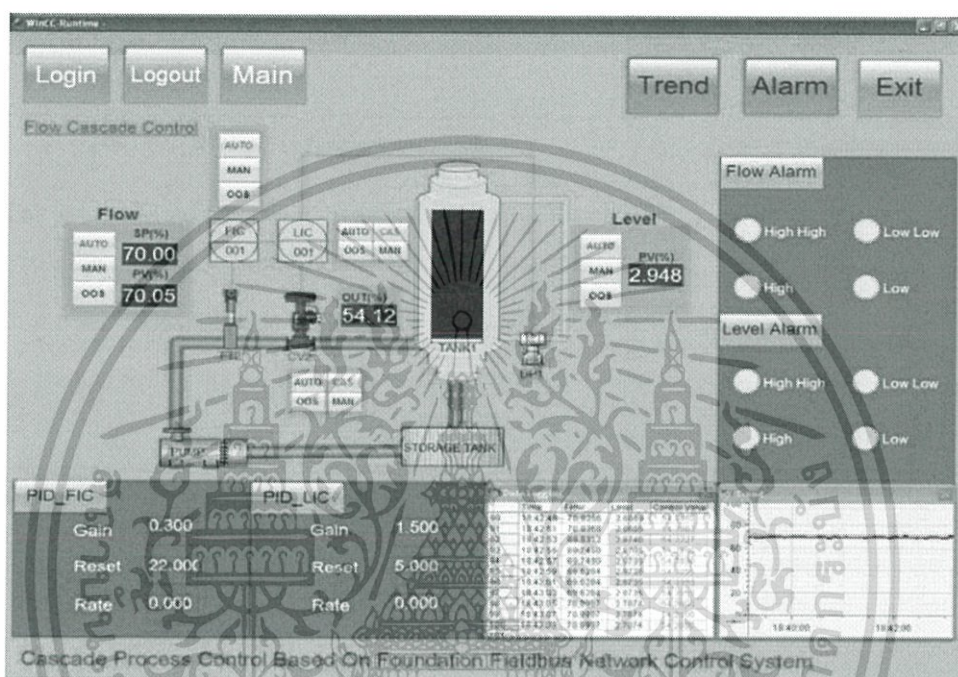
รูปที่ 4.9 แสดงข้อมูลในระบบควบคุมและผลการตอบสนองของระบบควบคุมที่ค่าเป้าหมาย (Set Point) 50% บนโปรแกรม WinCC SCADA



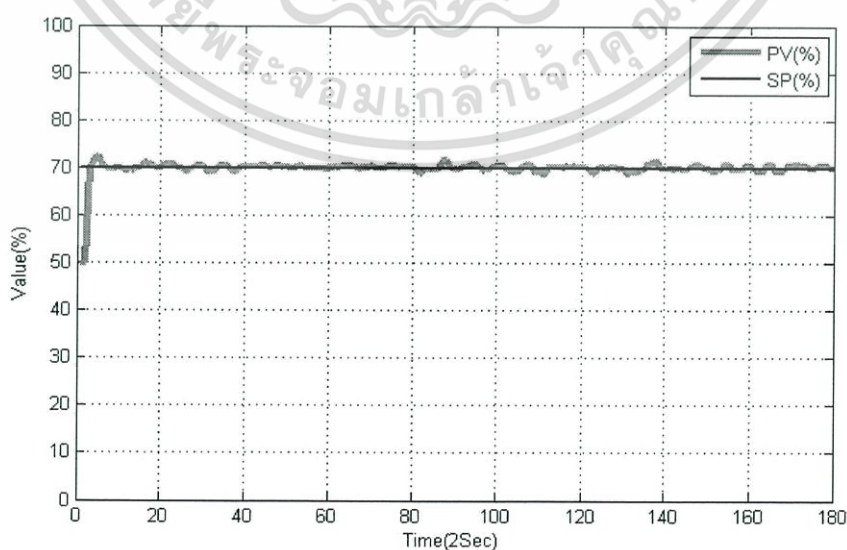
รูปที่ 4.10 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมที่ค่าเป้าหมาย (Set Point) 50%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.11 และ 4.12 แสดงให้เห็นผลการตอบสนองของระบบควบคุมอัตราการไหลแบบคาสเคด ที่มีการตั้งค่าเป้าหมาย (Set Point) ที่ 70 % โดยเป้าหมายเปลี่ยนแปลงจาก 50% ไปยัง 70% ใช้เวลาในการเข้าสู่เป้าหมาย (Setting Time) 102 วินาที ค่าผิดพลาดที่มากที่สุดระหว่างอินพุตและเอาต์พุต (Overshoot) คือ 72.3719 หน่วย คิดเป็น 11.86% มีค่าความผิดพลาดของระบบ (Steady-state error) 2.23% ค่าเวลาพุ่งคือ (Rise Time) 4 วินาที และค่าเวลายอด (Time Peak) คือ 10 วินาที



รูปที่ 4.11 แสดงข้อมูลในระบบควบคุมและผลการตอบสนองของระบบควบคุมที่ค่าเป้าหมาย (Set Point) 70% บนโปรแกรม WinCC SCADA



รูปที่ 4.12 แสดงผลการตอบสนองของระบบควบคุมที่ค่าเป้าหมาย (Set Point) 70%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 สรุป

จากผลการทดลองการควบคุมกระบวนการของระดับน้ำแบบคาสเคด และกระบวนการของอัตราการไหลแบบคาสเคด พบว่าระบบควบคุมแบบคาสเคดมีความสามารถตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงค่าเป้าหมายที่ดี และมีช่วงการใช้งาน กว้างอย่างเพียงพอต่อการตอบสนองของกระบวนการจะใช้ โดยทั้งนี้ประสิทธิภาพและการตอบสนองของกระบวนการจะขึ้นอยู่กับ พารามิเตอร์ที่ได้ทำการตั้งค่าไว้

จากการเปรียบเทียบผลการทดลองของกระบวนการของระดับน้ำแบบคาสเคด และกระบวนการของอัตราการไหลแบบคาสเคด พบว่าการตอบสนองต่อค่าเป้าหมาย (Set Point) ของระบบควบคุมระดับน้ำแบบคาสเคด มีการตอบสนองที่ดีกว่าระบบควบคุมกระบวนการของอัตราการไหลแบบคาสเคด เนื่องจากกระบวนการควบคุมอัตราการไหลมีการเปลี่ยนแปลงของการตอบสนองของเอาต์พุตที่รวดเร็วกว่ากระบวนการควบคุมระดับน้ำ จึงเหมาะที่จะเป็นสลาฟลูปเพื่อช่วยในการเสริมประสิทธิภาพการควบคุมให้กับมาสเตอร์ลูป ซึ่งกระบวนการควบคุมระดับน้ำมีการเปลี่ยนแปลงของการตอบสนองที่ช้ากว่ากระบวนการควบคุมอัตราการไหลจึงเหมาะเป็นมาสเตอร์ลูป เพราะฉะนั้นแล้วการควบคุมกระบวนการของระดับน้ำ จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ควบคุมกระบวนการแบบคาสเคด ในอุตสาหกรรม



สรุปผลการดำเนินงานวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

การจัดทำปริญญานิพนธ์ในเรื่องการควบคุมกระบวนการแบบคาสเคดด้วยระบบควบคุมโครงข่ายแบบฟาว์เดชั่นฟิลด์บัส ซึ่งใช้โปรแกรม NI-FBUS ในการออกแบบการควบคุม โดยเชื่อมต่อกับอุปกรณ์แบบฟาว์เดชั่นฟิวบัส ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์วัดอัตราการไหล อุปกรณ์วัดระดับ และวาล์วควบคุม โดยทำการเซตค่าพารามิเตอร์ของทรานสดิวเซอร์บล็อก และพารามิเตอร์ของฟังก์ชันบล็อก โดยทำการออกแบบการควบคุมกระบวนการแบบคาสเคดโดยทำการเซตค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชันบล็อก โดยกระบวนการควบคุมแบบคาสเคดนั้นประกอบไปด้วยกระบวนการหลัก และกระบวนการรอง โดยทำการออกแบบการควบคุมกระบวนการของระดับน้ำในถัง และกระบวนการของอัตราการไหลแบบคาสเคด โดยทำการเชื่อมต่อระบบควบคุมโครงข่ายแบบฟาว์เดชั่นฟิลด์บัสเข้ากับโปรแกรม WinCC SCADA โดยเชื่อมต่อผ่านโปรแกรม OPC SCOUT ซึ่งทำหน้าที่ในการดึงค่ามาจาก NI-FBUS ส่งไปยังโปรแกรม WinCC SCADA โดยโปรแกรมจะสามารถโชว์ค่าพารามิเตอร์และทำการสั่งการควบคุมได้ นอกจากนี้ยังได้จัดทำกราฟเพื่อดูแนวโน้มการควบคุมค่าที่เข้าสู่เป้าหมาย และมีการจัดการในเรื่องของ Alarm ในการแจ้งเตือน

การออกแบบการควบคุมระดับน้ำในถังและอัตราการไหลแบบคาสเคด นั้นจะใช้การควบคุมแบบพีอีดี ทั้งบล็อกมาสเตอร์ และบล็อกสลาฟ โดยมีการกำหนดค่าเป้าหมาย ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้อัตราการไหลในถังแบบคาสเคด และอัตราการไหลแบบคาสเคด จะเข้าใกล้ค่าเป้าหมายได้ตามต้องการ ผลการทดลองของกระบวนการของระดับน้ำแบบคาสเคด และกระบวนการของอัตราการไหลแบบคาสเคด พบว่าการตอบสนองต่อค่าเป้าหมาย (Set Point) ของระบบควบคุมระดับน้ำแบบคาสเคด มีการตอบสนองที่ดีกว่าระบบควบคุมกระบวนการของอัตราการไหลแบบคาสเคด เนื่องจากกระบวนการควบคุมอัตราการไหลมีการเปลี่ยนแปลงของการตอบสนองของเอาต์พุตที่รวดเร็วกว่ากระบวนการควบคุมระดับน้ำ จึงเหมาะที่จะเป็นสลาฟเพื่อช่วยในการเสริมประสิทธิภาพการควบคุมให้กับมาสเตอร์รูป ซึ่งกระบวนการควบคุมระดับน้ำมีการเปลี่ยนแปลงของการตอบสนองที่ช้ากว่ากระบวนการควบคุมอัตราการไหลจึงเหมาะเป็นมาสเตอร์รูป เพราะฉะนั้นแล้วการควบคุมกระบวนการของระดับน้ำ จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ควบคุมกระบวนการแบบคาสเคด ในอุตสาหกรรม

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการทดลอง

1. การใช้งานโปรแกรม NI-FBUS จะต้องทำการดาวน์โหลดอุปกรณ์ในการใช้งานทุกครั้ง ซึ่งในบางครั้งเกิดข้อผิดพลาดในการดาวน์โหลดขึ้น ระหว่างโปรแกรม NI-FBUS และอุปกรณ์ ทำให้ต้องใช้เวลาในการอัปเดตอุปกรณ์ในการใช้งานใหม่ ซึ่งบางครั้งใช้เวลานาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การออกแบบการควบคุมกระบวนการแบบคาสเคดนั้น มีการปรับจูนค่าควบคุมพีไอดี ให้มีค่าเข้าสู่ค่าเป้าหมายให้มีเสถียรภาพค่อนข้างยาก เนื่องจากต้องควบคุมพีไอดี ทั้งบล็อกมาสเตอร์และบล็อกสลาฟ

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ในการจัดทำปริญญาณิพนธ์ การออกแบบควบคุมบนโครงข่ายแบบฟาว์นเดชัน โดยใช้งานโปรแกรม NI-FBUS ของบริษัท เนชั่นแนล อินสทรูमेंตส์ ซึ่งในบางครั้งเกิดข้อผิดพลาดในการอัปเดตอุปกรณ์ นอกจากนี้แล้วยังมีโปรแกรมของบริษัทอื่นๆ ที่สามารถใช้งานบนโครงข่ายแบบฟาว์นเดชันฟิลด์บัส ซึ่งอาจจะเป็นการทดแทนข้อผิดพลาดนี้ได้

2. ในการออกแบบควบคุมแบบคาสเคดโดยมีการปรับจูนค่าพีไอดี ให้มีเสถียรภาพค่อนข้างยาก โดยมีแนวทางในการแก้ปัญหาโดยการบันทึกผลการ และจัดทำโปรแกรมการปรับจูนค่าพีไอดีของกระบวนการควบคุมแบบคาสเคด

5.4 แนวทางในการพัฒนา

แนวทางในการพัฒนา โดยทำการจำลองระบบควบคุมกระบวนการแบบคาสเคด บนโปรแกรม Matlab เพื่อพัฒนาการควบคุมพีไอดี ให้มีเสถียรภาพ โดยจัดทำโปรแกรมการปรับจูนค่าพีไอดีของกระบวนการควบคุมแบบคาสเคด ให้เข้าสู่ค่าเป้าหมายอย่างมีเสถียรภาพ

บรรณานุกรม

- [1] J.Berge, Fieldbus for process control. 2002.
- [2] National Instrument, Foundation fieldbus NIFBUS configurator manual. 2002 – 2010. (P.149 – 278)
- [3] “Cascade Control” CascadeControl <https://controls.engin.umich.edu/wiki/index.php/CascadeControl> (16 Oct 2007)
- [4] “Cascade Control” Process Control <http://www.thailandindustry.com/guru/view.php?id=15688§ion=9> (30 Nov 2011)
- [5] “Foundation Fieldbus (1-6) ” Instrument Engineering <http://insteng.blogspot.com/2010/06/foundation-fieldbus-1.html> (21 June 2006)



ภาคผนวก ก

ค่าพารามิเตอร์ของ ทรานสดิวเซอร์บล็อกและฟังก์ชันบล็อก

1. ค่าพารามิเตอร์ทรานสดิวเซอร์บล็อก

ตารางที่ 1(ก) Transducer Block : Differential Pressure 1 (DP1)

Parameter	Sub Parameter	Value
Process		
MODE_BLK		
	TARGET	Auto
	ACTUAL	Auto
	PERMITTED	Auto/OOS
	NORMAL	Auto
I/O Config		
TRANSDUCE_TYPE		Standard Pressure with Calibration
PRIMARY_VALUE_TYPE		Level
PRIMARY_VALUE_RANGE		
	EU_100	100
	EU_0	0
	UNITS_INDEX	%
	DECIAMAL	0x05
SENSOR_TYPE		Capacitance
SENSOR_RANGE		
	EU_100	3000
	EU_0	-3000
	UNITS_INDEX	%
	DECIAMAL	0x05
Scaling		
SECONDARY_VALUE_UNIT		°C
Options		
SENSOR_ISOLATOR_MTL		Ceramic
SENSOR_FILL_FLUID		Mineral oil
Diagnostics		
SENSOR_SN		E20E4501BD0
Calibration		
CAL_POINT_HI		2993.63
CAL_POINT_LO		-0.0200048
CAL_MIN_SPAN		29.1626
CAL_UNIT		mbar
Others		
ST_REV		0x002e
DEVICE_DIALOG		NO ERROR
SW_LOCK		0x0064
STATUS_LOCKING		Unlocked
LINEARIZATION		No Linearization
DAMPING_VALUE		2 s
ZERO_POSITION_ADJUST		About
POSITION_INPUT_VALUE		0
CALIBRATION_OFFSET		-65.3038
CUSTOMER_UNIT_PRESSURE		-
CUSTOMER_FACTOR_UNIT_PRESS		1
LEVEL_MODE		Linear
LINEAR_MEASURAND		% (Height)
LINEARIZED_MEASURAND		Pressure and Volume
COMBINED_MEASURAND		% Height and %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DENSITY_UNIT		kg/dm ²
HEIGHT_UNIT		cm
CUSTOMER_HEIGHT_UNIT		-
CUSTOMER_UNIT_FACTOR_HEIGHT		1
VOLUME_UNIT		m ²
CUSTOMER_UNIT_VOLUME		-
CUSTOMER_UNIT_FACTOR_VOLUME		1
MASS_UNIT		kg
CUSTOMER_UNIT_MASS		-
CUSTOMER_UNIT_FACTOR		1
CALIBRATION_MODE		wet
ADJUST_DENSITY		1
ZERO_POSITION		0
EMPTY_CALIBRATION		0
FULL_CALIBRATION		100
TANK_VOLUME		1
TANK_HEIGHT		100
HUNDRED_PERCENT_VALUE		101.972
LEVEL_MIN		0
LEVEL_MAX		3000
PROCESS_DENSITY		1
LINEARIZATION_TABLE_SELECTION		View meas.Table
LINEARIZATION_EDIT_MODE		Manual
LINEARIZATION_TABLE_PRE_EDIT		Continue edit
LINEARIZATION_TABLE_INDEX		0x01
LINEARIZATION_TABLE_X_VALUE		0
LINEARIZATION_TABLE_Y_VALUE		0
LINEARIZATION_TABLE_POST_EDIT		Next Point
LINEARIZATION_TABLE_POST_VIEW		Next Point
LEVEL_TANK_DESCRIPTION		Level Standard
HEIGHT_UNIT_EASY		m
OUTPUT_UNIT_EASY		%
CALIBRATION_MODE_EASY		Wet
DENSITY_UNIT_EASY		kg/dm ²
ADJUST_DENSITY_EASY		1
EMPTY_HEIGHT_EASY		0
FULL_HEIGHT_EASY		1
PROCESS_DENSITY_EASY		1
MEASURED_LEVEL_EASY		0-100
FULL_CALIBRATION_EASY		100
EMPTY_CALIBRATION_EASY		0
FULL_PRESSURE_EASY		93.822
EMPTY_PRESSURE_EASY		0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2(ก) Transducer Block : Differential Pressure 2 (DP2)

Parameter	Sub Parameter	Value
Process		
MODE_BLK		
	TARGET	Auto
	ACTUAL	Auto
	PERMITTED	Auto/OOS
	NORMAL	Auto
I/O Config		
TRANSDUCE_TYPE		Standard Pressure with Calibration
PRIMARY_VALUE_TYPE		Level
PRIMARY_VALUE_RANGE		
	EU_100	100
	EU_0	0
	UNITS_INDEX	%
	DECIAMAL	0x05
SENSOR_TYPE		Capacitance
SENSOR_RANGE	EU_100	3000
	EU_0	-3000
	UNITS_INDEX	%
	DECIAMAL	0x05
Scaling		
SECONDARY_VALUE_UNIT		°C
Options		
SENSOR_ISOLATOR_MTL		Ceramic
SENSOR_FILL_FLUID		Mineral oil
Diagnostics		
SENSOR_SN		E30E3201BD0
Calibration		
CAL_POINT_HI		2977.4
CAL_POINT_LO		-0.0438373
CAL_MIN_SPAN		29.1262
CAL_UNIT		mbar
Others		
ST_REV		0x0046
DEVICE_DIALOG		NO ERROR
SW_LOCK		0x0064
STATUS_LOCKING		Unlocked
LINEARIZATION		No Linearization
DAMPING_VALUE		2 s
ZERO_POSITION_ADJUST		About
POSITION_INPUT_VALUE		0
CALIBRATION_OFFSET		-16.5505
CUSTOMER_UNIT_PRESSURE		-
CUSTOMER_FACTOR_UNIT_PRESS		1
LOW_TRIM_MEASURED		1.72053
HIGH_TRIM_MEASURED		2979.17
LEVEL_MODE		Linear
LINEAR_MEASURAND		% (Height)
LINEARIZED_MEASURAND		Pressure and %
COMBINED_MEASURAND		% Height and %
DENSITY_UNIT		kg/dm ³
HEIGHT_UNIT		cm
CUSTOMER_HEIGHT_UNIT		-
CUSTOMER_UNIT_FACTOR_HEIGHT		1
VOLUME_UNIT		m ³
CUSTOMER_UNIT_VOLUME		-
CUSTOMER_UNIT_FACTOR_VOLUME		1
MASS_UNIT		kg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้แก้ไขหรือปรับแต่งการตั้งค่า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CUSTOMER_UNIT_MASS		-
CUSTOMER_UNIT_FACTOR		1
CALIBRATION_MODE		wet
ADJUST_DENSITY		1
ZERO_POSITION		0
EMPTY_CALIBRATION		0
FULL_CALIBRATION		100
TANK_VOLUME		1
TANK_HEIGHT		100
HUNDRED_PERCENT_VALUE		101.972
LEVEL_MIN		0
LEVEL_MAX		3000
PROCESS_DENSITY		1
LINEARIZATION_TABLE_SELECTION		View meas.Table
LINEARIZATION_EDIT_MODE		Manual
LINEARIZATION_TABLE_PRE_EDIT		Continue edit
LINEARIZATION_TABLE_INDEX		0x01
LINEARIZATION_TABLE_X_VALUE		0
LINEARIZATION_TABLE_Y_VALUE		0
LINEARIZATION_TABLE_POST_EDIT		Next Point
LINEARIZATION_TABLE_POST_VIEW		Next Point
LEVEL_TANK_DESCRIPTION		-
SENSOR_MEAS_TYPE		Differential
HEIGHT_UNIT_EASY		m
OUTPUT_UNIT_EASY		%
CALIBRATION_MODE_EASY		Wet
DENSITY_UNIT_EASY		kg/d m ²
ADJUST_DENSITY_EASY		1
EMPTY_HEIGHT_EASY		0
FULL_HEIGHT_EASY		0.01
PROCESS_DENSITY_EASY		1
MEASURED_LEVEL_EASY		0-100
FULL_CALIBRATION_EASY		100
EMPTY_CALIBRATION_EASY		0
FULL_PRESSURE_EASY		3000
EMPTY_PRESSURE_EASY		0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3(ก) Transducer Block : Flow Transmitter 1 (FT1)

Parameter	Sub Parameter	Value
Process		
MODE_BLK		
	TARGET	Auto
	ACTUAL	Auto
	PERMITTED	Auto/OOS
	NORMAL	Auto
I/O Config		
TRANSDUCE_TYPE		Standard Flow with Calibration
Others		
ST_REV		0x0029
HMIACCESSCODE		0
HMISTATELOCKING		Locked
SYSUNITVOLFLOW		l/m
SYSUNITMASSFLOW		kg/m
SYSUNITDENSITY_MID		kg/l
SYSUNITNOMINALDIAMETER		Millimeter
SYSPARAINSTALLEDDIRECTION		Normal
SYSPARASYSTEMDAMPING		9
SYSPARAINTEGRATIONTIME		20
SYSPARAPOSITIVEZERORETURN		Off
PROCPARAASSIGNLOWFLOW		Volume Flow
PROCPARALOWFLOWCUTONVAL		0.5 l/m
PROCPARALOWFLOWCUTHYST		50 %
PROCPARAPRESSSHOCKSUPPRESSION		0 s
PROCPARAEPDAJ		Off
PROCPARAEPD		Off
SENSPARAEPD		YES
VERSIONINFOFCHIPECC		Off
DENSITYPARASTDDENSITY		1
DENSITYPARASTDDENSITY_UNIT		Kg/l
SENSPARACALFACTORPOSITIVE		0.8491
SENSPARACALFATORNEGATIVE		1
SENSPARAZEROPOINT		1
SENSPARANOMINALDIAMETERMM		DN15 -1/2Inch
SENSPARACONDUCTIVITY		No
SENSPARAMEASURINGPERIOD		60 ms
SENSPARASHOT		2.6 ms
SUPERVISIONSIMMEASVAR		Off
VERSIONINFOSENSTYPE		P 42000100
VERSIONINFOSENSDATSWREV		V1.00.01
VERSIONINFOSENSHWREV		V?.??.??
AMPLIFIER_DEVICE_TYPE		53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4(ก) Transducer Block : Flow Transmitter 2 (FT2)

Parameter	Sub Parameter	Value
Process		
MODE_BLK		
	TARGET	Auto
	ACTUAL	Auto
	PERMITTED	Auto/OOS
	NORMAL	Auto
I/O Config		
TRANSDUCE_TYPE		Standard Flow with Calibration
Others		
ST_REV		0x0004
HMIACCESSCODE		0
HMISTATELOCKING		Locked
SYSUNITVOLFLOW		l/m
SYSUNITMASSFLOW		kg/h
SYSUNITSTDVOLFLOW		N ² /h
SYSUNITDENSITY		Kg/m ³
SYSUNITTEMPERATURE		°C (Celsius)
SYSUNITNOMINALDIAMETER		mm
PROCPARAGASMODE		Liquid
PROCPARAFIXOPNDENSITY		1000
PROCPARAFIXOPNDENSITY_UNIT		Kg/m ³
PROCPARAFIXREFDENSITY		1000
PROCPARAFIXREFDENSITY_UNIT		Kg/m ³
PROCPARAFIXTEMPERATURE		20
PROCPARAFIXTEMPERATURE_UNIT		°C(Celsius)
PROCPARAMATINGPIPE		0
PROCPARAMATINGPIPE_UNIT		mm
PROCPARAASSIGNLOWFLOW_P72		Volume Flow
PROCPARALOWFLOWCUTONVAL		1.68
PROCPARALOWFLOWCUTONVAL_UNIT		l/m
PROCPARALOWFLOWCUTHYST		50 %
SYSPARAPOSITIVEZERORETURN		Off
SYSPARAFLWDAMPING		1s
SENSVORTEXPARACALFACTOR		245.581 P/L
SENSVORTEXPARACOMPENSATEDCALF		245.581 P/L
SENSVORTEXPARANOMINALDIAMETERMM		DN15 – ½ Inch
SENSVORTEXPARASENSORBODYTYPE		203
SENSVORTEXPARAMATERIALTEMPCOEFF		4.88 e-5/K
SENSVORTEXPARAAMPLIFICATION		3
SUPERVISIONSIMMEASVAR_P72		Off
SUPERVISIONSIMVAL		0
SUPERVISIONSIM_UNIT		-
VERSIONINFODEVICEPRODID_RO		EC100B02000
VERSIONINFOSENTYPE		PROWIRL W
VERSIONINFODSCSENSNR		#4-1112AA24170M

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5(ก) Transducer Block : Control Valve 1 (CV1)

Parameter	Sub Parameter	Value
Process		
MODE_BLK		
	TARGET	Auto
	ACTUAL	Auto
	PERMITTED	Auto/OOS
	NORMAL	Auto
I/O Config		
TRANSDUCE_TYPE		Standard Advanced Positioner Valve
ACT_FAIL_ACTION		Self-Closing
VALVE_TYPE		Linear
Limits		
FINAL_VALVE_RANGE		
	EU_100	100
	EU_0	0
	UNITS_INDEX	%
	DECIMAL	0x01
Tuning		
SERVO_RATE		0.117188Sec
Diagnostics		
ACT_MAN_ID		SAMSON AG
VALVE_MAN_ID		SAMSON AG
Others		
ST_REV		0x002e
FINAL_VALUE_CUTOFF_HI		99
FINAL_VALUE_CUTOFF_LO		1
SERVO_GAIN_1		0.5
SERVO_GAIN_2		0.796875
TRANSDUCER_STATE		See Actual Mode
XD_ERROR_EXT		Internal control loop disturbed
DEVIATION		-0.46875
DEADBAND		0.5%
TOL_OVERSHOOT		0.5%
DELAY_TIME		10 Sec
TOLERANCE_BAND		5%
TOTAL_VALVE_TRAVEL		175
TOTAL_VALVE_TRAV_LIM		1e+006
BINARY_INPUT		Not active
CHARACT		Linear
IDENT_FORCED_VENTING		Not implemented
IDENT_BINARY_INPUT		Actively closed
IDENT_LIMIT_SWITCHES		Not implemented
ACTUATOR_TYPE		Electro pneumatic
ATTACHMENT		Integrated
ACTUATOR_VERSION		Single acting with spring return
MOUNTING_POSITION		Arrow pointing toward the actuator
RATED_TRAVEL		16
TRANSM_CODE		D1
TRANSM_LENGTH		42 mm
TRANSM_PIN_POS		A
INIT_METHOD		Maximum range
SELF_CALIB_CMD		No test, standard control operation
SELF_CALIB_STATUS		Undetermined
SELF_CALIB_WARNING		Successful
MAX_HUB		104.328%
ACT_STROKE_TIME_DEC		0.71875 Sec
ACT_STROKE_TIME_INC		0.78125 Sec

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6(ก) Transducer Block : Control Valve 2 (CV2)

Parameter	Sub Parameter	Value
Process		
MODE_BLK		
	TARGET	Auto
	ACTUAL	Auto
	PERMITTED	Auto/OOS
	NORMAL	Auto
I/O Config		
TRANSDUCE_TYPE		Standard Advanced Positioner Valve
ACT_FAIL_ACTION		Self-Closing
VALVE_TYPE		Linear
Limits		
FINAL_VALVE_RANGE		
	EU_100	100
	EU_0	0
	UNITS_INDEX	%
	DECIMAL	0x01
Tuning		
SERVO_RATE		0.117188Sec
Diagnostics		
ACT_MAN_ID		SAMSON AG
VALVE_MAN_ID		SAMSON AG
Others		
ST_REV		0x001d
FINAL_VALUE_CUTOFF_HI		99
FINAL_VALUE_CUTOFF_LO		1
SERVO_GAIN_1		0.5
SERVO_GAIN_2		1.20313
TRANSDUCER_STATE		End position active at<
XD_ERROR_EXT		0x0000
DEVIATION		0
DEADBAND		0.5%
TOL_OVERSHOOT		0.5%
DELAY_TIME		10 Sec
TOLERANCE_BAND		5%
TOTAL_VALVE_TRAVEL		19
TOTAL_VALVE_TRAV_LIM		1e+006
BINARY_INPUT		Not active
CHARACT		Linear
IDENT_FORCED_VENTING		Not implemented
IDENT_BINARY_INPUT		Actively closed
IDENT_LIMIT_SWITCHES		Not implemented
ACTUATOR_TYPE		Electro pneumatic
ATTACHMENT		Integrated
ACTUATOR_VERSION		Single acting with spring return
MOUNTING_POSITION		Arrow pointing toward the actuator
RATED_TRAVEL		15
TRANSM_CODE		D1
TRANSM_LENGTH		42 mm
TRANSM_PIN_POS		A
INIT_METHOD		Maximum range
SELF_CALIB_CMD		No test, standard control operation
SELF_CALIB_STATUS		Undetermined
SELF_CALIB_WARNING		Wrong selection of rated travel or transmission
MAX_HUB		129.641%
ACT_STROKE_TIME_DEC		0.8125 Sec
ACT_STROKE_TIME_INC		0.71875 Sec

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ค่าพารามิเตอร์ของฟังก์ชันบล็อก

ตารางที่ 7(ก) Function Block : Differential Pressure 1 (AI3_DP1)

Parameter	Sub Parameter	Value
Process		
MODE_BLK		
	TARGET	Auto
	ACTUAL	Auto
	PERMITTED	Auto/OOS/Man
	NORMAL	Auto
CHANNEL		Pressure
Scaling		
XD_SCALE		
	EU_100	100
	EU_0	0
	UNITS_INDEX	mbar
	DECIAMAL	0x02
OUT_SCALE		
	EU_100	100
	EU_0	0
	UNITS_INDEX	%
	DECIAMAL	0x02
L_TYPE		Direct
Tuning		
LOW_CUT		0
PV_FTIM		0 Sec
Option		
SIMULATE	ENABLE_DISABLE	Disable
GRANT_DENY		
	GRANT	0x00
	DENY	0x00
IO_OPTS		0x0000
STATUS_OPS		0x0000
Alarm		
ALERT_KEY		0x01
ACK_OPTION		0x0000
ALARM_HYS		0.5 %
HI_HI_PRI		0x0f
HI_HI_LIM		95
HI_PRI		0x07
HI_LIM		90
LO_PRI		0x07
LO_LIM		5
LO_LO_PRI		0x0f
LO_LO_LIM		1

ตารางที่ 8(ก) Function Block : Differential Pressure 1 (PID_DP1)

Parameter	Sub Parameter	Value
Process		
MODE_BLK		
	TARGET	Cas/Auto
	ACTUAL	Auto
	PERMITTED	Cas/Auto/OOS/Man
	NORMAL	Auto
Scaling		
PV_SCALE		
	EU_100	100
	EU_0	0
	UNITS_INDEX	%
	DECIMAL	0x02
OUT_SCALE		
	EU_100	100
	EU_0	0
	UNITS_INDEX	%
	DECIMAL	0x02
Limits		
SP_RATE_DN		5 PV/Sec
SP_RATE_UP		5 PV/Sec
SP_HI_LIM		100
SP_LO_LIM		0
OUT_HI_LIM		100
OUT_LO_LIM		0
Tuning		
PV_FTIM		2 Sec
BYPASS		Off
GAIN		1.5
RESET		5 Sec
BAL_TIME		0 Sec
RATE		0 Sec
FF_GAIN		0
Option		
GRANT_DENY		
	GRANT	0x00
	DENY	0x00
CONTROL_OPTS		0x0000
STATUS_OPTS		0x0000
SHED_OPT		NormalShed_NormalReturn
Alarm		
ALERT_KEY		0x01
ALARM_HYS		0.5 %
HI_HI_PRI		0x0f
HI_HI_LIM		95
HI_PRI		0x07
HI_LIM		90
LO_PRI		0x07
LO_LIM		5
LO_LO_PRI		0x0f
LO_LO_LIM		1
DV_HI_PRI		0x00
DV_HI_LIM		15
DV_LO_PRI		0x00
DV_LO_LIM		0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 9(ก) Function Block : Differential Pressure 2 (AI1_DP2)

Parameter	Sub Parameter	Value
Process		
MODE_BLK		
	TARGET	Auto
	ACTUAL	Auto
	PERMITTED	Auto/OOS/Man
CHANNEL	NORMAL	Auto
		Pressure
Scaling		
XD_SCALE		
	EU_100	100
	EU_0	0
	UNITS_INDEX	mbar
OUT_SCALE	DECIAMAL	0x02
	EU_100	100
	EU_0	0
L_TYPE	UNITS_INDEX	%
	DECIAMAL	0x02
Tuning		
LOW_CUT		0
PV_FTIM		0 Sec
Option		
SIMULATE	ENABLE_DISABLE	Disable
GRANT_DENY		
	GRANT	0x00
	DENY	0x00
IO_OPTS		0x0000
STATUS_OPS		0x0000
Alarm		
ALERT_KEY		0x01
ACK_OPTION		0x0000
HI_HI_PRI		0x0f
HI_HI_LIM		95
HI_PRI		0x07
HI_LIM		90
LO_PRI		0x07
LO_LIM		5
LO_LO_PRI		0x0f
LO_LO_LIM		1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10(ก) Function Block : Differential Pressure 2 (PID_DP2)

Parameter	Sub Parameter	Value
Process		
MODE_BLK		
	TARGET	Auto
	ACTUAL	Auto
	PERMITTED	Cas/Auto/OOS/Man
	NORMAL	Auto
Scaling		
PV_SCALE		
	EU_100	100
	EU_0	0
	UNITS_INDEX	%
	DECIAMAL	0x02
OUT_SCALE		
	EU_100	100
	EU_0	0
	UNITS_INDEX	%
	DECIAMAL	0x02
Limits		
SP_RATE_DN		5 PV/Sec
SP_RATE_UP		5 PV/Sec
SP_HI_LIM		100
SP_LO_LIM		0
OUT_HI_LIM		100
OUT_LO_LIM		0
Tuning		
PV_FTIM		2 Sec
BYPASS		Off
GAIN		6
RESET		15 Sec
BAL_TIME		0 Sec
RATE		0 Sec
FF_GAIN		0
Option		
GRANT_DENY		
	GRANT	0x00
	DENY	0x00
CONTROL_OPTS		0x0000
STATUS_OPS		0x0000
SHED_OPT		NormalShed_NormalReturn
Alarm		
ALERT_KEY		0x01
ALARM_HYS		0.5 %
HI_HI_PRI		0x0f
HI_HI_LIM		95
HI_PRI		0x07
HI_LIM		90
LO_PRI		0x07
LO_LIM		5
LO_LO_PRI		0x0f
LO_LO_LIM		1
DV_HI_PRI		0x00
DV_HI_LIM		15
DV_LO_PRI		0x00
DV_LO_LIM		0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11(ก) Function Block : Flow Transmitter 1 (AI1_FT1)

Parameter	Sub Parameter	Value
Process		
MODE_BLK		
	TARGET	Auto
	ACTUAL	Auto
	PERMITTED	Auto/OOS/Man
	NORMAL	Auto
CHANNEL		Volume Flow
Scaling		
XD_SCALE		
	EU_100	50
	EU_0	0
	UNITS_INDEX	l/m
	DECIMAL	0x02
OUT_SCALE		
	EU_100	100
	EU_0	0
	UNITS_INDEX	%
	DECIMAL	0x02
L_TYPE		Indirect
Tuning		
LOW_CUT		0
PV_FTIM		0 Sec
Option		
SIMULATE	ENABLE_DISABLE	Disable
GRANT_DENY		
	GRANT	0x00
	DENY	0x00
IO_OPTS		0x0000
STATUS_OPTS		0x0000
Alarm		
ALERT_KEY		0x01
ACK_OPTION		0x0000
HI_HI_PRI		0x0f
HI_HI_LIM		85
HI_PRI		0x07
HI_LIM		80
LO_PRI		0x07
LO_LIM		1
LO_LO_PRI		0x0f
LO_LO_LIM		0.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12(ก) Function Block : Flow Transmitter 1 (PID_FT1)

Parameter	Sub Parameter	Value
Process		
MODE_BLK		
	TARGET	Cas/Auto
	ACTUAL	Auto
	PERMITTED	Cas/Auto/OOS/Man
	NORMAL	Auto
Scaling		
PV_SCALE		
	EU_100	100
	EU_0	0
	UNITS_INDEX	%
	DECIAMAL	0x02
OUT_SCALE		
	EU_100	100
	EU_0	0
	UNITS_INDEX	%
	DECIAMAL	0x02
Limits		
SP_RATE_DN		5 PV/Sec
SP_RATE_UP		5 PV/Sec
SP_HI_LIM		100
SP_LO_LIM		0
OUT_HI_LIM		100
OUT_LO_LIM		0
Tuning		
PV_FTIM		2 Sec
BYPASS		Off
GAIN		3
RESET		10 Sec
BAL_TIME		0 Sec
RATE		0 Sec
FF_GAIN		0
Option		
GRANT_DENY		
	GRANT	0x00
	DENY	0x00
CONTROL_OPTS		0x0000
STATUS_OPS		0x0000
SHED_OPT		NormalShed_NormalReturn
Alarm		
ALERT_KEY		0x01
ALARM_HYS		0.5 %
HI_HI_PRI		0x0f
HI_HI_LIM		85
HI_PRI		0x07
HI_LIM		80
LO_PRI		0x07
LO_LIM		1
LO_LO_PRI		0x0f
LO_LO_LIM		0.5
DV_HI_PRI		0x00
DV_HI_LIM		15
DV_LO_PRI		0x00
DV_LO_LIM		0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13(ก) Function Block : Flow Transmitter 2 (AI1_FT2)

Parameter	Sub Parameter	Value
Process		
MODE_BLK		
	TARGET	Auto
	ACTUAL	Auto
	PERMITTED	Auto/OOS/Man
	NORMAL	Auto
CHANNEL		0x0002
Scaling		
XD_SCALE		
	EU_100	50
	EU_0	0
	UNITS_INDEX	l/m
	DECIAMAL	0x02
OUT_SCALE		
	EU_100	100
	EU_0	0
	UNITS_INDEX	%
	DECIAMAL	0x02
L_TYPE		Indirect
Tuning		
LOW_CUT		0
PV_FTIM		0 Sec
Option		
SIMULATE	ENABLE_DISABLE	Disable
GRANT_DENY		
	GRANT	0x00
	DENY	0x00
IO_OPTS		0x0000
STATUS_OPTS		0x0000
Alarm		
ALERT_KEY		0x01
ACK_OPTION		0x0000
HI_HI_PRI		0x0f
HI_HI_LIM		85
HI_PRI		0x07
HI_LIM		80
LO_PRI		0x07
LO_LIM		1
LO_LO_PRI		0x0f
LO_LO_LIM		0.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14(ก) Function Block : Control Valve 1 (AO_CV1)

Parameter	Sub Parameter	Value
Process		
MODE_BLK		
	TARGET	Cas/Auto
	ACTUAL	Auto
	PERMITTED	Cas/Auto/OOS/Man
	NORMAL	Auto
CHANNEL		0x0001
Scaling		
PV_SCALE		
	EU_100	100
	EU_0	0
	UNITS_INDEX	%
	DECIAMAL	0x02
XD_SCALE		
	EU_100	100
	EU_0	0
	UNITS_INDEX	%
	DECIAMAL	0x02
Limit		
SP_RATE_DN		5 PV/Sec
SP_RATE_UP		5 PV/Sec
SP_HI_LIM		90
SP_LO_LIM		5
Option		
SIMULATE	ENABLE_DISABLE	Disable
GRANT_DENY		
	GRANT	0x00
	DENY	0x00
IO_OPTS		0x0000
STATUS_OPS		0x0000
FSTATE_TIME		0 Sec
FSTATE_VAL		0
SHED_OPT		NormalShed_NormalReturn

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15(ก) Function Block : Control Valve 2 (AO_CV2)

Parameter	Sub Parameter	Value
Process		
MODE_BLK		
	TARGET	Cas/Auto
	ACTUAL	Auto
	PERMITTED	Cas/Auto/OOS/Man
	NORMAL	Auto
CHANNEL		0x0001
Scaling		
PV_SCALE		
	EU_100	100
	EU_0	0
	UNITS_INDEX	%
	DECIAMAL	0x02
XD_SCALE		
	EU_100	100
	EU_0	0
	UNITS_INDEX	%
	DECIAMAL	0x02
Limit		
SP_RATE_DN		5 PV/Sec
SP_RATE_UP		5 PV/Sec
SP_HI_LIM		90
SP_LO_LIM		5
Option		
SIMULATE	ENABLE_DISABLE	Disable
GRANT_DENY	GRANT	0x00
	DENY	0x00
IO_OPTS		0x0000
STATUS_OPS		0x0000
FSTATE_TIME		0 Sec
FSTATE_VAL		0
SHED_OPT		NormalShed_NormalReturn

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16(ก) Function Block : Control Valve 2 (PID_CV2)

Parameter	Sub Parameter	Value
Process		
MODE_BLK		
	TARGET	Auto
	ACTUAL	Auto
	PERMITTED	Cas/Auto/OOS/Man
	NORMAL	Auto
Scaling		
PV_SCALE		
	EU_100	100
	EU_0	0
	UNITS_INDEX	%
	DECIMAL	0x02
XD_SCALE		
	EU_100	100
	EU_0	0
	UNITS_INDEX	%
	DECIMAL	0x02
Limit		
SP_RATE_DN		5 PV/Sec
SP_RATE_UP		5 PV/Sec
SP_HI_LIM		100
SP_LO_LIM		0
OUT_HI_LIM		100
OUT_LO_LIM		0
Tuning		
PV_FTIM		2 Sec
BYPASS		Off
GAIN		3
RESET		25 Sec
BAL_TIME		0 Sec
RATE		0 Sec
FF_GAIN		0
Option		
GRANT_DENY		
	GRANT	0x00
	DENY	0x00
IO_OPTS		0x0000
STATUS_OPTS		0x0000
FSTATE_TIME		0 Sec
FSTATE_VAL		0
SHED_OPT		NormalShed_NormalReturn
Alarm		
ALERT_KEY		0x01
ACK_OPTION		0x0000
ALARM_HYS		0.5 %
HI_HI_PRI		0x0f
HI_HI_LIM		85
HI_PRI		0x07
HI_LIM		80
LO_PRI		0x07
LO_LIM		1
LO_LO_PRI		0x0f
LO_LO_LIM		0.5
DV_HI_PRI		0x00
DV_HI_LIM		15
DV_LO_PRI		0x00
DV_LO_LIM		0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

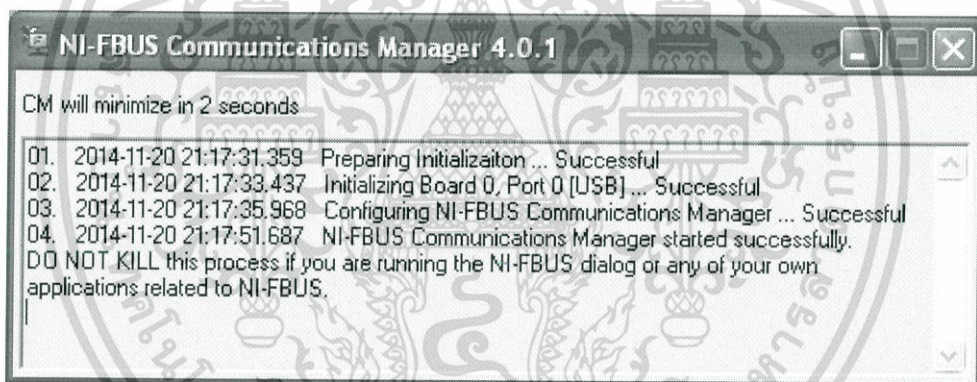
โปรแกรมที่ใช้ในการสื่อสารแบบ FOUNDATION FIELDBUS

1.การใช้งานโปรแกรม NI-FBUS Communications Manager

1. จากรูปที่ 1(ข) แสดงไอคอน NI-FBUS Communications Manager เมื่อทำการเข้าโปรแกรมจะแสดงดังรูปที่ 2(ข) เพื่อทำเชื่อมต่อการสื่อสารระหว่างโปรแกรมและอุปกรณ์



รูปที่ 1(ข) แสดงไอคอน NI-FBUS Communications Manager



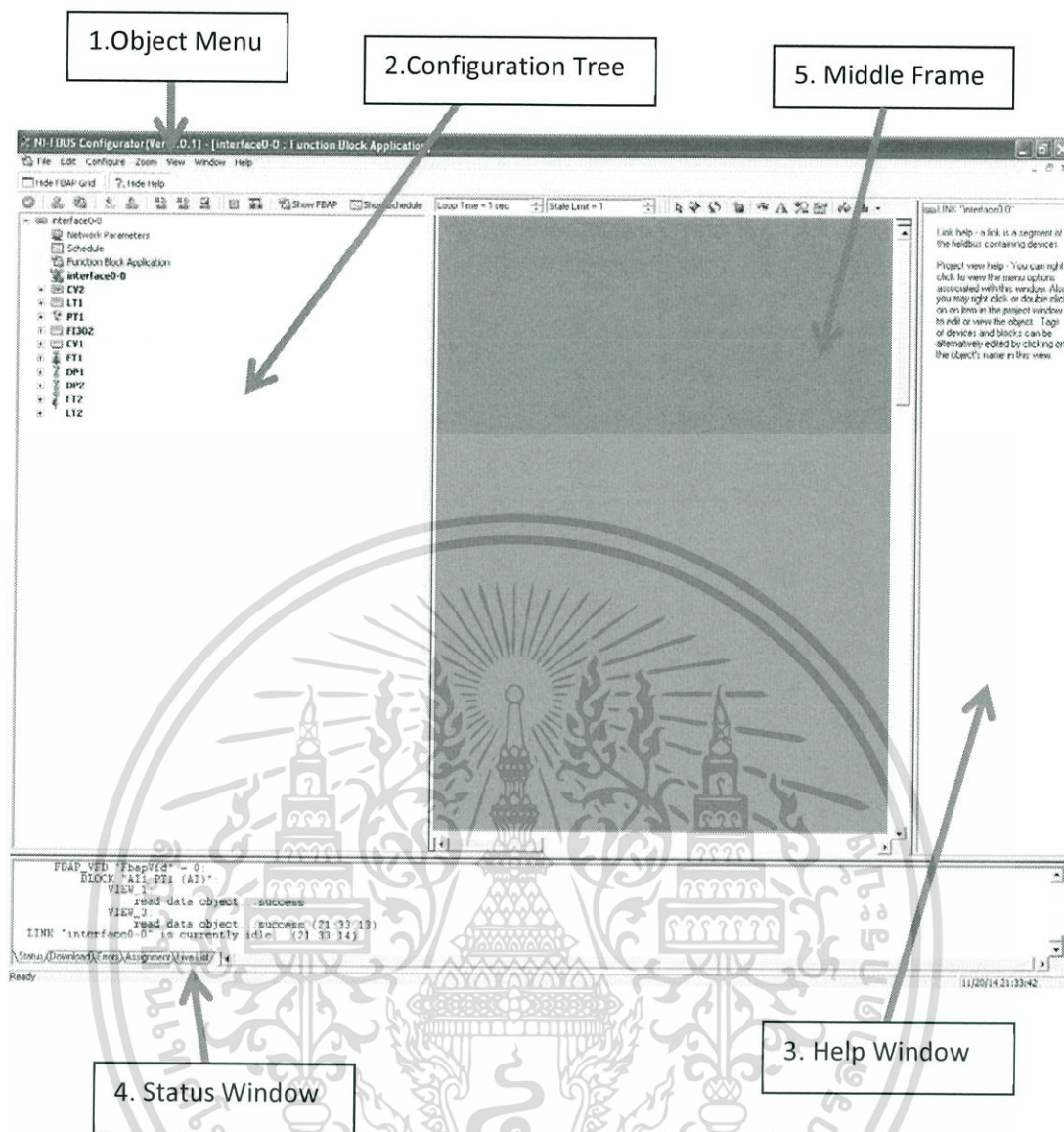
รูปที่ 2(ข) แสดงการเชื่อมต่อการสื่อสารระหว่างโปรแกรมและอุปกรณ์

2. จากนั้นทำการเปิดโปรแกรม NI-FBUS Configurator ตามไอคอนรูปที่ 3(ข) จะปรากฏหน้าต่างของโปรแกรม NI-FBUS Configurator ดังรูปที่ 4(ข)



รูปที่ 3(ข) แสดงไอคอน NI-FBUS Configurator

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4(ข) แสดงหน้าต่างในโปรแกรม NI-FBUS Configurator

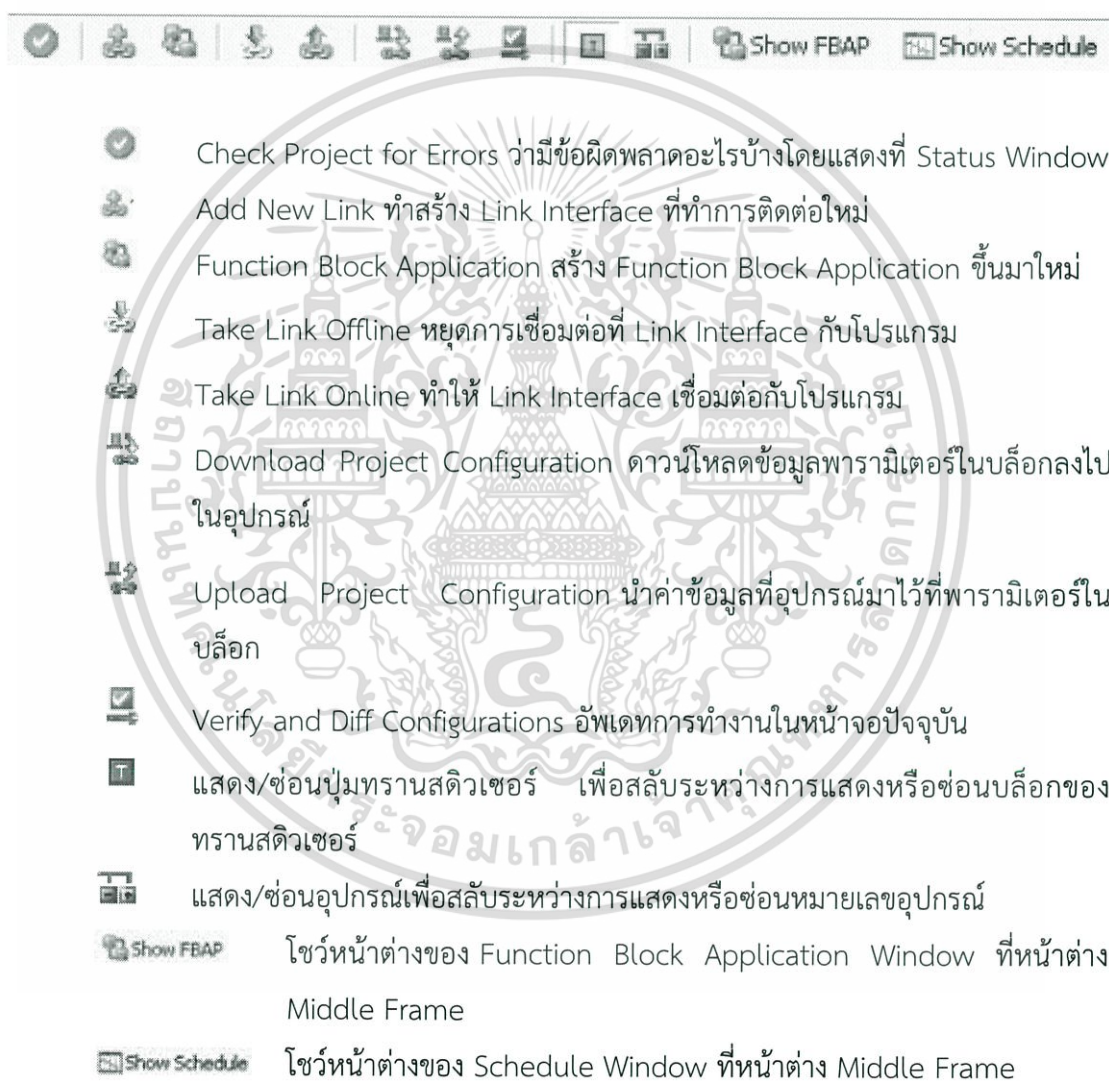
1. Object Menu คือเมนูที่ปรากฏทางด้านซ้ายบนของกรอบโดยจะประกอบไปด้วยเมนูต่างๆ ได้แก่ File, Configure, View, Window และ Help ซึ่งภายในแต่ละแบบจะมีเมนูให้เลือกใช้งานตามความต้องการ

2. Configuration Tree คือหน้าต่างที่ปรากฏทางด้านซ้ายของกรอบ แสดงอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อกับ NI-FBUS Configurator โดยอุปกรณ์จะต้องมีไฟล์ในการติดตั้ง หรือที่เรียกว่า DD File เป็นส่วนของรูปแบบ File ข้อมูลที่บ่งบอกถึงข้อมูลต่างๆ ของเครื่องมือวัดและควบคุมที่ต้องการอยู่ โดยถ้าเปรียบเทียบกับคอมพิวเตอร์ ก็จะเป็นเหมือนไดเวอร์ของฮาร์ดแวร์ที่เราได้ทำการติดตั้งเข้ากับคอมพิวเตอร์ ซึ่งหากมีการเปลี่ยน เครื่องมือวัดและควบคุมของระบบฟาวนด์ชันฟิลด์บัสที่มีการปรับปรุง โมเดล หรือแบนด์ ที่ต่างไปจากเดิม

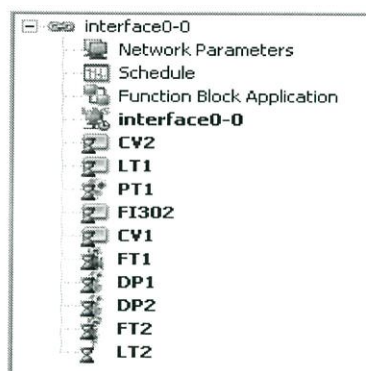
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวเดิม ซึ่งผู้ใช้งานหรือผู้ดูแลระบบ ฟาวันเดชั่นฟิลด์บัสก็จะต้องทำการติดตั้ง DD file ตัวใหม่ เข้าไปด้วย

เมื่อเลือกอุปกรณ์ในการกำหนดค่าคอนฟิก ในเมนูจะปรากฏเป็นแถบเมนูรายการ รี สอร์ทบล็อก, ทรานสดิวเซอร์บล็อก และ ฟังก์ชันบล็อก สามารถดูรายการบนเมนูต่างๆโดยคลิกขวาและการกำหนดค่านำบล็อกไปใช้งาน หรือดูการตั้งค่าพารามิเตอร์ ให้ดับเบิลคลิกที่ ไอคอนในการกำหนดค่าคอนฟิก นอกจากนี้ใน Configurator Tree ยังมีหน้าต่างเมนูไอคอน ที่ใช้งานต่างๆอธิบายดังนี้



นอกจากนี้ในช่วงเวลาที่อุปกรณ์ต่างๆแสดงใน Configurator Tree จะมีการอัปเดตอุปกรณ์ ซึ่งจะมี Icon บอกสถานะของอุปกรณ์ใน Configurator Tree ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5(ข) แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์เครื่องมือวัดและควบคุมทั้งหมด

- ⌚ สัญลักษณ์นี้จะปรากฏขึ้นเมื่อมีการอ่านหรือเขียนเชื่อมต่อไปยังตัวอุปกรณ์
- ⚙️ สัญลักษณ์นี้จะปรากฏขึ้นเมื่อ NI-FUS Configurator ตรวจพบข้อผิดพลาดของตัวอุปกรณ์
- 🚫 สัญลักษณ์นี้จะปรากฏขึ้นเมื่ออุปกรณ์ไม่มีการตอบสนองต่อโปรแกรม NI-FUS Configurator

3. **Help Window** จะปรากฏที่ด้านขวาของกรอบจะแสดงข้อมูลช่วยเหลือผู้ใช้งาน โดยเมื่อเอาเคอร์เซอร์เมาส์ไปชี้ที่อุปกรณ์หรือไอคอนต่างๆ เพื่อดูวิธีการใช้งาน หน้าต่าง Help Window จะอธิบายความหมาย และวิธีการใช้งานต่างๆ

4. **Status Window** จะปรากฏอยู่ด้านล่างกรอบ เพื่อแสดงสถานะปัจจุบันของโปรแกรม NI-FUS Configurator หน้าต่างสถานะจะมีสามแถบ มีสถานะดังนี้

Status Tab แถบสถานะแสดงการกำลังปรับปรุงของโปรแกรม NI-FUS Configurator แถบสถานะจะปรากฏขึ้นโดยอัตโนมัติ เมื่อเริ่มใช้โปรแกรม NI-FUS Configurator แถบสถานะจะแสดงขั้นตอนที่โปรแกรม NI-FUS Configurator ใช้ และแสดงเวลาในการอ่าน, เขียน, สแกนหรือดาวน์โหลดข้อมูล

Download Tab แถบดาวน์โหลดแสดงข้อมูลของสถานะล่าสุดทั้งหมดของการดาวน์โหลดการตั้งค่า แถบดาวน์โหลดจะปรากฏขึ้นโดยอัตโนมัติ เมื่อเริ่มต้นการดาวน์โหลดกำหนดค่า

Errors Tab แถบข้อผิดพลาดจะแสดงข้อผิดพลาดทั้งหมดที่เกิดขึ้น

5. **Middle Frame** จะปรากฏอยู่ในส่วนตรงกลางของกรอบ โดยในส่วนของ Middle Frame เป็นหน้าต่างที่ใช้ทำงาน โดยจะมาจากการเลือกจากหน้าต่าง Configurator Tree โดยจะมี Function Block Application จะใช้ในการนำบล็อกจาก Function Block มาทำการควบคุมการทำงาน, Schedule จะแสดงเวลาในการทำงานในช่วงสแกนทาม หรือ

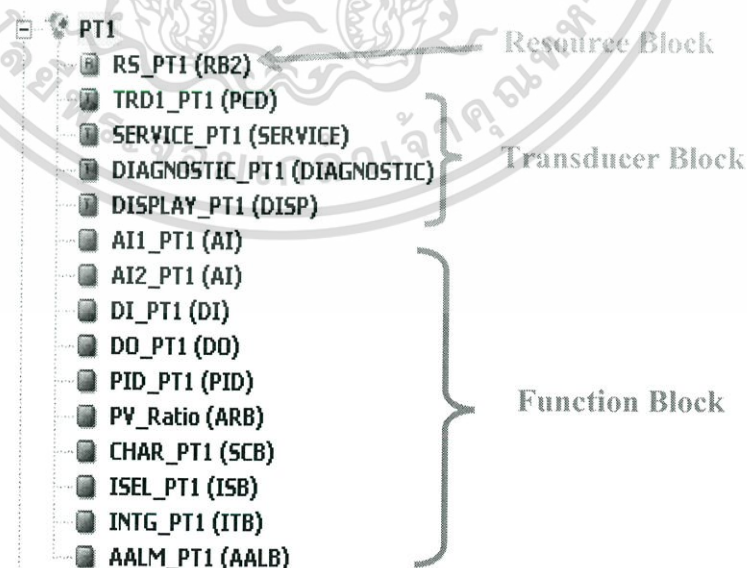
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขึ้นด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Any Device จะบอกรายละเอียดต่างๆของอุปกรณ์ นอกจากนี้ใน Middle Frame ยังมีหน้าต่างเมนูไอคอนที่ใช้งานต่างๆอธิบายดังนี้



-  Pointer Tool เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการย้าย, ย่อ, ขยาย อุปกรณ์ต่างๆ
-  Wiring Tool เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการต่อสาย เพื่อเชื่อมต่อระหว่างบล็อก
-  Loop Tool เป็นเครื่องมือในการระบุ Loop Time ในแต่ละลูป
-  Block Button เพิ่มบล็อกที่ต้องการโดยไม่ต้องลากจาก Configuration Tree
-  Monitoring Mode แสดงโหมดต่างๆที่จะบอกค่าสถานะ พารามิเตอร์ ของบล็อก
-  Text เพิ่มข้อความที่ต้องการลงไป Middle Frame
-  Zoom ทำการย่อหรือขยาย ขนาดของ Middle Frame
-  Execution Order กำหนดตัวเลขในบล็อก
-  Fill เปลี่ยนสีของ Middle Frame
-  Fill Color เลือกสีต่างๆ โดยจะใช้เครื่องมือ Fill ในการเปลี่ยนสี

นอกจากนี้ใน การสื่อสาร FOUNDATION FIELDBUS ได้มีการจัดเตรียมรูปแบบของการสื่อสารในรูปแบบของ Block ซึ่งจะประกอบด้วย รีพอร์ตบล็อก, ทรานสดิวเซอร์บล็อก และ ฟังก์ชันบล็อก จะแสดงดังรูปที่ 6(ข)



รูปที่ 6(ข) แสดง Block ต่างๆ ใน Configurator Tree

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

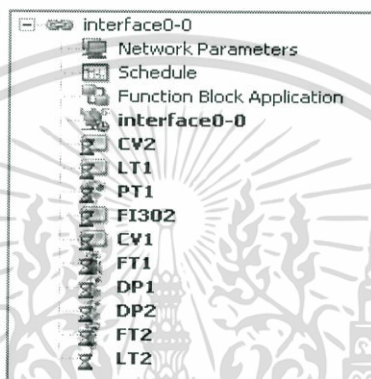
■ **สีเขียว** คือ รีสอร์ทบล็อก จะมีเพียงบล็อกเดียว ซึ่ง รีสอร์ทบล็อก จะเป็นส่วนหนึ่งของ DD File มีหน้าที่ในการค้นหาตัวอุปกรณ์ว่าเป็นแบบใดอะไร เป็นโมเดลอะไรเป็นส่วนที่อธิบายข้อมูลโดยทั่วไปของ เครื่องมือวัดและควบคุมตัวนั้น

■ **สีน้ำเงิน** คือ ทรานสดิวเซอร์บล็อกจะมีหลายบล็อก เป็นส่วนที่บอกถึงโมเดล ของ ตัวเซนเซอร์ที่อยู่ภายในอุปกรณ์เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการวัดการประมวลผลข้อมูลก่อนที่จะส่งหรือรับข้อมูลจากส่วนของฟังก์ชันบล็อก นอกจากนี้ในส่วนของ ทรานสดิวเซอร์บล็อก ทำหน้าที่ในการ การสอบเทียบอุปกรณ์, การเปลี่ยนหน่วยที่แสดงผลของอุปกรณ์, การทำการปรับจูน และ อนุญาตให้อุปกรณ์อยู่ในสภาวะที่ทำงานได้หรือสภาวะหยุดการทำงาน

■ **สีแดง** คือ เป็นส่วนที่ใช้ในเรื่องของการควบคุมการทำงาน โดยในระบบฟาวนด์ชันฟิลด์บัส จะเตรียมฟังก์ชันบล็อกออกมา 2 รูปแบบด้วยกันคือ Standard Function Block และ Application Function Block ในส่วนของ Standard Function Block จะเป็นรูปแบบของบล็อก ที่ใช้งานโดยทั่วไป เช่นในทรานสมิตเตอร์ทุกตัวจะต้องมี อนาล็อกบล็อก เพื่อที่จะได้สามารถส่งค่าสัญญาณที่ได้จากการวัดมาสู่ โฮสได้หรือใน วาล์ว จะต้องมือนาล็อก อินพุตบล็อก ,อนาล็อกเอาต์พุตบล็อก และพีไอดีบล็อกไม่ว่าวาล์ว นั้นจะเป็นแบบใดก็ตาม เพื่อที่ตัววาล์วจะสามารถรู้ค่าสัญญาณที่ส่งจากโฮสเข้ามาทำการเปิดปิดตัววาล์วได้ส่วน Application Function Block จะเป็นบล็อกที่ทางผู้ผลิตเครื่องมือวัดและควบคุม ใส่เพิ่มเข้ามาเป็นลักษณะของ ตัวเลือกให้กับทางผู้ผลิต

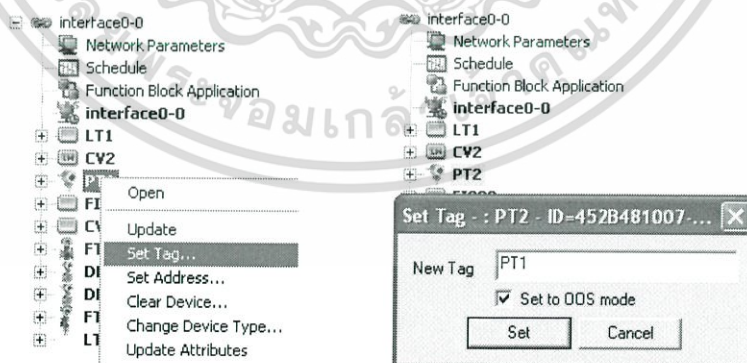
2. การออกแบบกระบวนการควบคุม แบบ Feedback Control

1. เมื่อเปิดโปรแกรม NI-FBUS Configurator โปรแกรมจะทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์ เครื่องมือวัดและควบคุมที่มีทั้งหมด จาก DD File ของอุปกรณ์แต่ละตัว โดยจะทำการเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่มีอยู่ในกระบวนการในส่วน Configuration Tree โดยจะมีสัญลักษณ์  แสดงว่ายังรับข้อมูลไม่เสร็จสมบูรณ์ ต้องรอจนกว่าสัญลักษณ์  จะหายไป ถึงจะสามารถเริ่มต้นทำงานได้ในกรณีที่เกิดการรับข้อมูลผิดพลาด จะมีสัญลักษณ์  ขึ้นมายังตัวอุปกรณ์ จะต้องทำการคลิกขวาและอัปเดตตัวอุปกรณ์ตัวนั้นใหม่ แสดงในรูปที่ 7(ข)



รูปที่ 7(ข) แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์เครื่องมือวัดและควบคุมทั้งหมดที่อยู่ในกระบวนการ

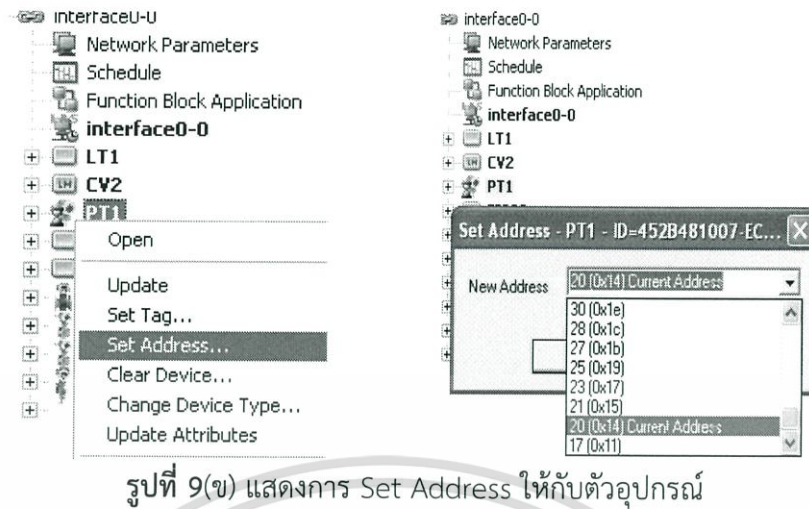
จากนั้น ทำการตั้ง Tag หรือชื่อให้กับตัวอุปกรณ์เพื่อความสะดวกในการเลือกใช้งาน โดยเลือก  โดยคลิกขวาที่ตัวอุปกรณ์ตัวที่ต้องการ เลือก Set Tag โดยชื่อ Tag ของอุปกรณ์และของบล็อกจะต้องไม่ซ้ำกันแสดงในรูปที่ 8(ข)



รูปที่ 8(ข) แสดงการการตั้ง Tag หรือชื่อให้กับตัวอุปกรณ์

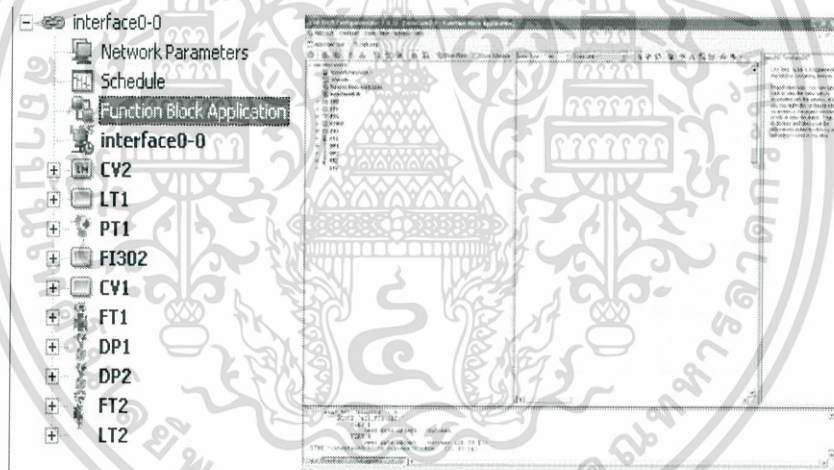
จากนั้นทำการ Set Address ให้กับตัวอุปกรณ์ โดยเลือกส่วน Configuration Tree และคลิกขวาที่ตัวอุปกรณ์ตัวที่ต้องการเลือก Set Address โดย Address ของอุปกรณ์จะต้องไม่ซ้ำกัน แสดงในรูปที่ 9(ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 9(ข) แสดงการ Set Address ให้กับตัวอุปกรณ์

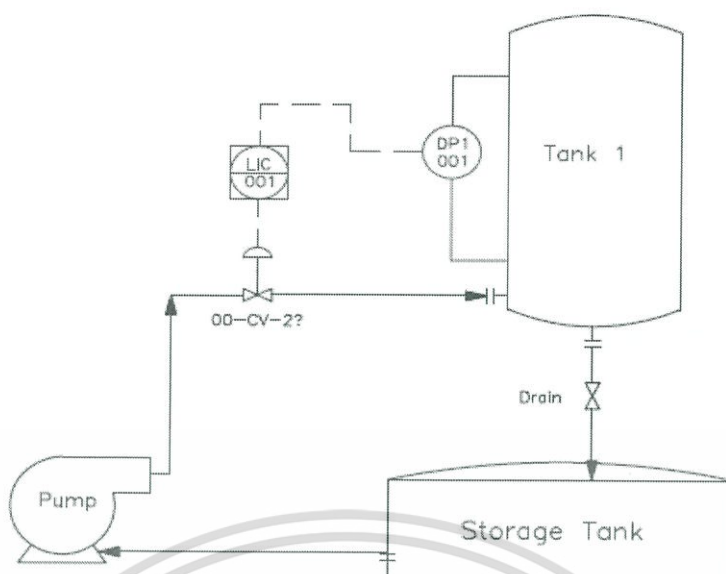
2. เมื่อสัญลักษณ์  จะหายไป ดับเบิลคลิกที่ Function Block Application จะปรากฏหน้าต่างที่ใช้ในการนำฟังก์ชันบล็อกต่าง ๆ มาควบคุมการทำงานใน Middle Frame



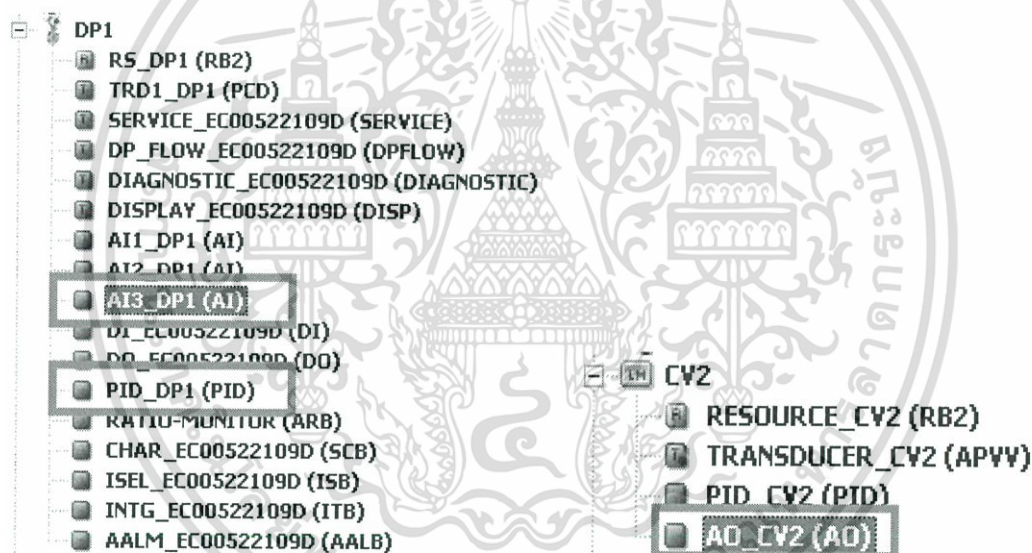
รูปที่ 10(ข) แสดงการเปิดหน้าต่าง Function Block Application

3. จากนั้นจะทำการลากฟังก์ชันบล็อก เพื่อทำการควบคุมระดับน้ำในถัง โดยจะใช้กระบวนการควบคุม แบบ Feedback Control ดังรูปที่ 11(ข) โดยไปที่ Configuration Tree และเลือกในส่วนของฟังก์ชันบล็อกคลิกที่ DP1 เลือก Analog Input (AI3_DP1) ที่รับค่ามาจากอุปกรณ์วัดระดับ, PID Control (PID_DP1) ใช้การควบคุมแบบ PID Controller และคลิกที่ CV2 เลือก Analog Output (AO_CV2) เพื่อที่จะส่งไปยังวาล์วควบคุมตามรูปที่ 12(ข) เมื่อเลือกได้แล้วจะแสดงบล็อกดังรูปที่ 13(ข)

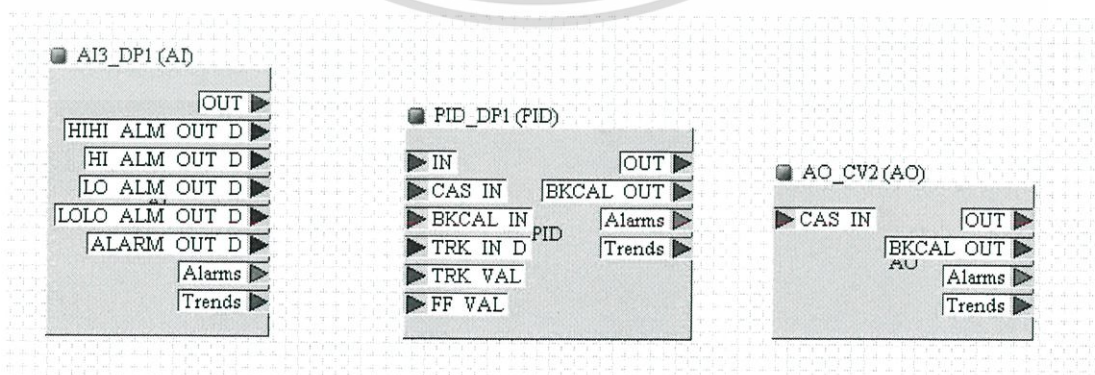
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 11(ข) แสดง P&ID กระบวนการวัดและควบคุมระดับน้ำในถัง



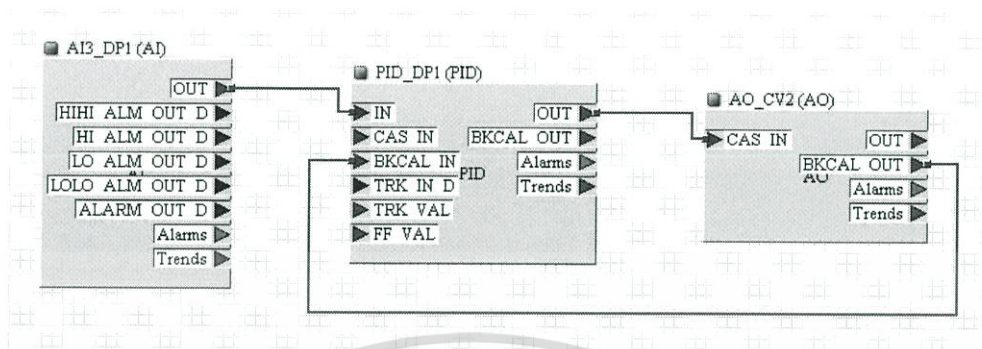
รูปที่ 12(ข) แสดง การเลือกฟังก์ชันบล็อกของ AI3_DP1, PID_DP1 และ AO_CV2



รูปที่ 13(ข) แสดงบล็อก ที่ลากมาจากฟังก์ชันบล็อกของ AI3_DP1, PID_DP1 และ AO_CV2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

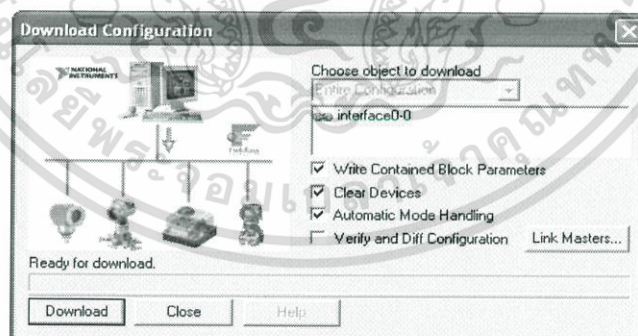
4. เมื่อทำการลากบล็อกเสร็จแล้วจะต้องทำการเชื่อมต่อ โดยคลิกไปที่ไอคอน ➤ เพื่อลากเส้นเชื่อมถึงกันตามรูปที่ 14(ข) ซึ่งเป็นรูปแบบการควบคุมแบบ Feedback Control



รูปที่ 14(ข) แสดงการ Wiring ในรูปแบบการควบคุม แบบ Feedback Control

โดย Output ของฟังก์ชันบล็อก AI3_DP1 (AI) เชื่อมต่อกับ Input ของฟังก์ชันบล็อก PID_DP1 (PID) จากนั้น Output ของฟังก์ชันบล็อก PID_DP1 (PID) เชื่อมต่อกับ Cascade Input ของฟังก์ชันบล็อก AO_CV2 (AO) และ BKCAL Output ของฟังก์ชันบล็อก AO1_CV2 (AO) ไปเชื่อมต่อกับ BKCAL Input ของฟังก์ชันบล็อก PID_DP1 (PID)

5. เมื่อทำการเชื่อมต่อบล็อก ด้วยกันหมดแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็ทำการ Download โดยคลิกที่ไอคอน 📁 หรือจะไปเมนู Configuration >> Download Configuration จะแสดงหน้าต่างตามรูปที่ 15(ข)



รูปที่ 15(ข) แสดงหน้าต่าง Download Configuration

โดยในหน้าต่าง Download Configuration จะคลิกเลือกที่ Write Contained Block Parameter, Clear Device และ Automatic Mode Handling และคลิก Download เพื่อทำการดาวน์โหลดบล็อกคอนฟิกและพารามิเตอร์ค่าต่างๆไปยังอุปกรณ์การวัดและควบคุม

- Write Contained Block Parameter คือการเขียนบล็อกพารามิเตอร์ลงภายใน

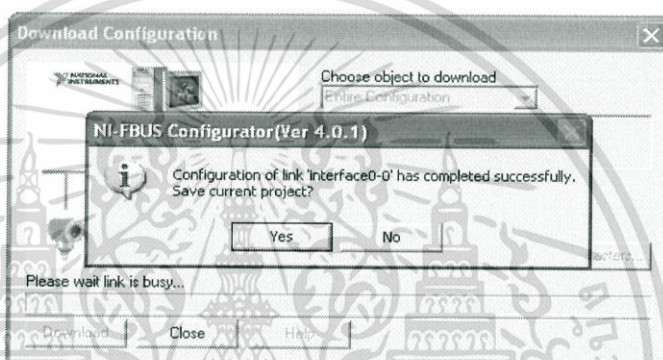
ฟังก์ชันบล็อก เช่นการปรับค่าต่าง การปรับสเกล การปรับค่าเป้าหมายเป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Clear Device คือจะกำจัดค่าพารามิเตอร์ที่มีอยู่ในอุปกรณ์ที่ก่อนหน้านี้ที่มีการดาวน์โหลด มิฉะนั้นการเชื่อมโยงจากดาวน์โหลดก่อนหน้านี้จะยังคงมีอยู่

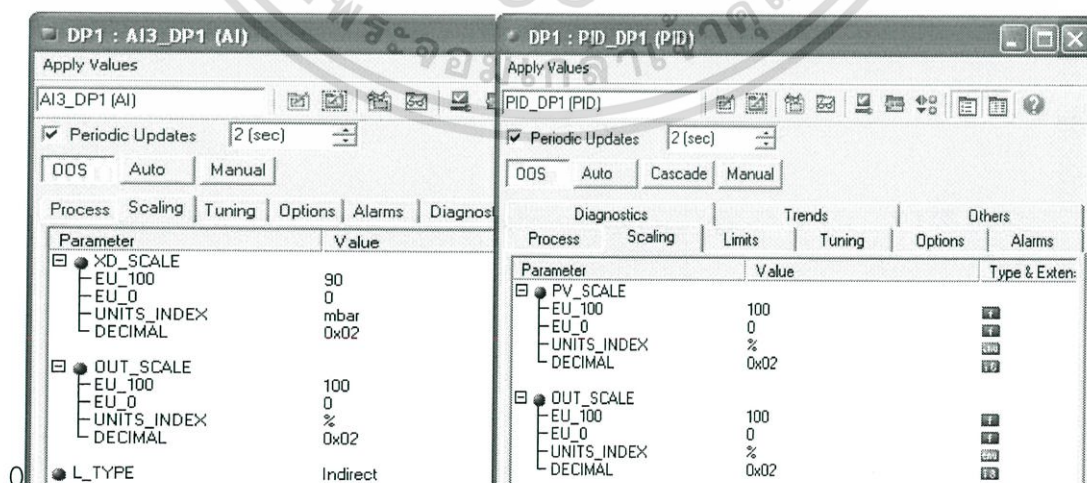
- Automatic Mode handling คือจัดการโหมดอัตโนมัติใช้บล็อกเวลา OOS ได้ตามต้องการระหว่างการดาวน์โหลดและส่งกลับไปยังโหมดปกติในการดำเนินงาน หลังจากที่มีการดาวน์โหลดกำหนดค่า นี่เป็นที่จะช่วยประหยัดเวลาเป็นอย่างมาก

6. เมื่อทำการ Download Configuration เสร็จเรียบร้อยและไม่เกิดข้อผิดพลาดจะขึ้นบอก ว่า Interface has completed successfully and save current project? ตามรูปที่ 16(ข) ทำการกด YES เพื่อเซฟข้อมูล



รูปที่ 16(ข) แสดงหน้าต่างเมื่อทำการ Download Configuration เสร็จเรียบร้อย

7. จากนั้นต้องทำการตั้งค่า Scaling Parameter ทั้ง 3 บล็อกทั้ง AI3_DP1, PID_DP1 และ AO_CV2 โดยดับเบิลคลิกไปที่ฟังก์ชันบล็อก แล้วไปคลิกที่แถบเมนู Scaling จะแสดงหน้าต่างตามรูปที่ 17(ข)



รูปที่ 17(ข) แสดงค่า Scaling Parameter ในฟังก์ชันบล็อกของ AI3_DP1, และ PID_DP1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 17(ข) จะแสดงพารามิเตอร์ของ L_TYPE, XD_SCALE, OUT_SCALE และ PV_SCALE โดยในแต่ละพารามิเตอร์มีความหมายและการใช้งานดังนี้

XD_SCALE คือ เป็นพารามิเตอร์ที่มาจากการวัดของอุปกรณ์ ซึ่งจะมีย่านการวัดของอุปกรณ์ ที่เราจะต้องกำหนดให้ตรงกับอุปกรณ์วัด ซึ่งค่าที่ส่งไปจะเป็นในลักษณะของ L_TYPE เป็น Direct

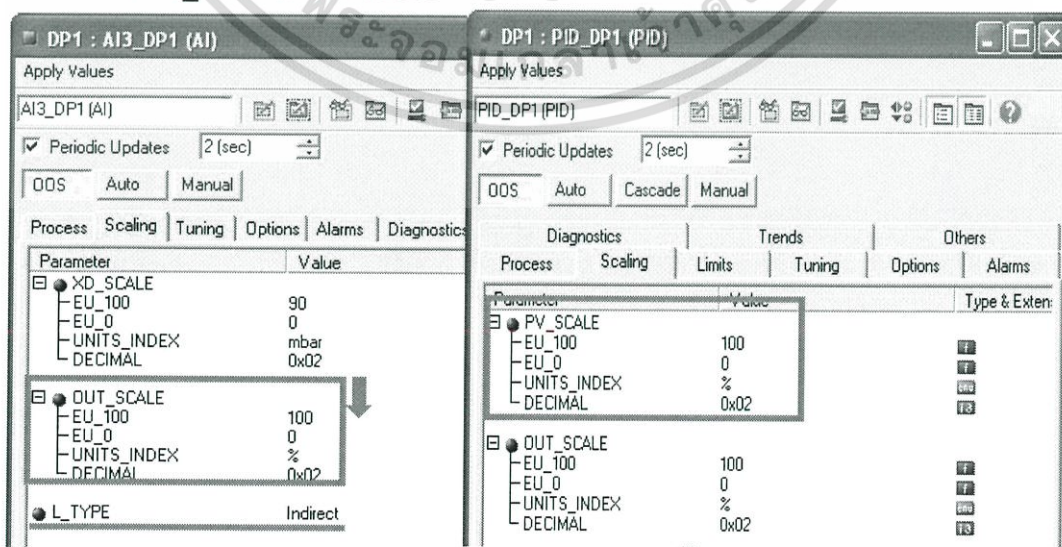
OUT_SCALE คือ พารามิเตอร์ที่ส่งไปจะเป็นในลักษณะของ L_TYPE จะเป็น Indirect โดยจะนำค่าที่ได้จาก XD_SCALE ไปเปลี่ยนเป็น OUT_SCALE

PV_SCALE คือพารามิเตอร์ที่รับค่ามาจาก XD_SCALE หรือ OUT_SCALE จะต้องมีย่านการวัดอันเดียวกัน

L_TYPE จะมีทั้งหมด 3 ชนิดดังนี้

1. Direct รับค่าจากการวัดของอุปกรณ์ แล้วส่งค่าไปโดยตรงโดยผ่านทาง XD_SCALE ส่งค่าออกไป
2. Indirect รับค่ามาแล้วทำการแปลงค่าโดยรับค่ามาที่ XD_SCALE ทำการแปลงค่าในลักษณะ linear ไปที่ OUT_SCALE ส่งค่าออกไป
3. Indirect Square Root รับค่ามาแล้วทำการแปลงค่าโดยรับค่ามาที่ XD_SCALE ทำการ square Root แล้วทำการแปลงในลักษณะในลักษณะเชิงเส้นตรง ไปที่ OUT_SCALE ส่งค่าออกไป ใช้กับอุปกรณ์จำพวกออริฟิส

การใช้ L_TYPE เป็น Indirect

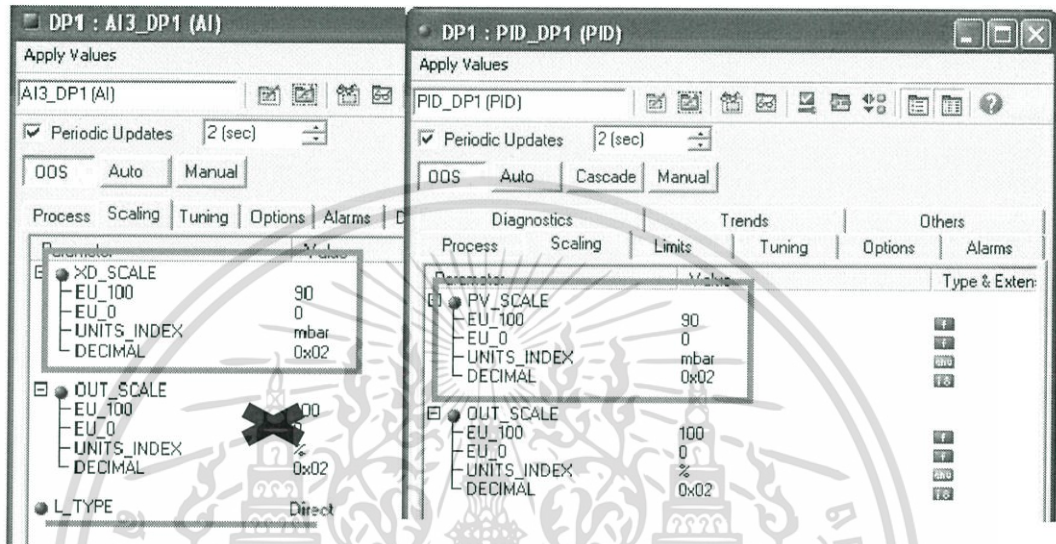


รูปที่ 18(ข) แสดง L_TYPE เป็น Indirect

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาดูเท่านั้น เมื่อผู้จัดทำเห็นว่าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 18(ข) ฟังก์ชันบล็อกของ AI3_DP1 เปลี่ยนค่า L_TYPE เป็น Indirect จะเป็นการรับค่ามาที่ XD_SCALE มาในย่านการวัดที่ 0–90 mbar และแปลงค่าส่งออกไปที่ OUT_SCALE ออกที่ 0–100 % ส่งมาให้ฟังก์ชันบล็อกของ PID_DP1 จะรับค่ามาที่ PV_SCALE ในย่านการวัดที่ 0–100 %

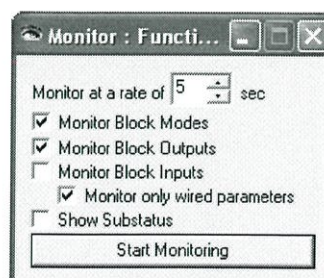
การใช้ L_TYPE เป็น Direct



รูปที่ 19(ข) แสดง L_TYPE เป็น Direct

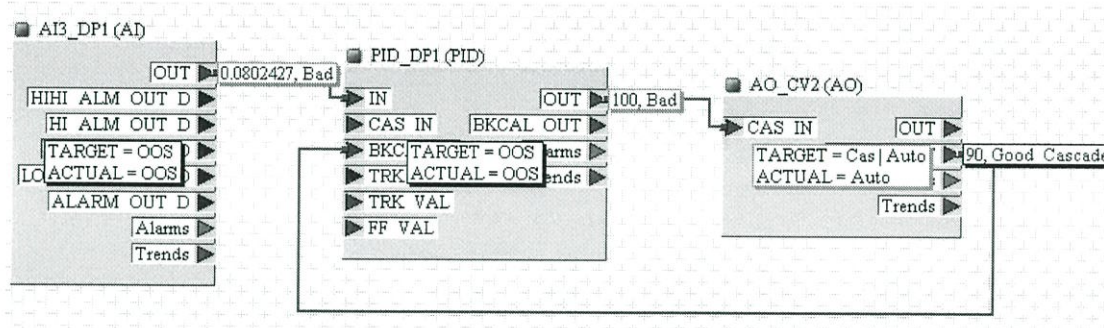
จากรูปที่ 19(ข) ฟังก์ชันบล็อกของ AI3_DP1 เปลี่ยนค่า L_TYPE เป็น Direct จะเป็นการรับค่ามาที่ XD_SCALE มาในย่านการวัดที่ 0–90 mbar แล้วส่งมาให้ Function Block ของ PID_DP1 จะรับค่ามาที่ PV_SCALE ในย่านการวัดที่ 0–90 mbar แล้วทำการส่งค่า OUT_SCALE ในย่านการวัดที่ 0 – 100 % มาให้ฟังก์ชันบล็อกของ AO_CV2 จะรับค่ามาที่ ในย่านการวัดที่ 0 – 100 % และส่งไปยังวาล์วควบคุม

8. เมื่อทำการตั้ง Scaling Parameter ทั้ง 3 บล็อกทั้ง AI3_DP1, PID_DP1 และ AO_CV2 ได้ถูกต้องแล้ว จะต้องทำการตั้งโหมดการควบคุมให้ถูกต้อง โดยคลิกไปที่ไอคอน  จะแสดงหน้าต่าง Monitor ขึ้นมาแสดงดังรูปที่ 20(ข)



รูปที่ 20(ข) แสดงหน้าต่าง Monitor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 21(ข) แสดงโหมดการใช้งานที่ไม่ถูกต้อง

จากนั้นคลิกที่ Start Monitoring จะแสดงโหมดการใช้งานดังรูปที่ 21(ข) ซึ่งเป็นโหมดการใช้งานที่ไม่ถูกต้องซึ่งไม่สามารถควบคุมแบบ Feedback Control ได้ จึงต้องปรับโหมดการทำงานให้ถูกต้องเพื่อจะควบคุมการทำงานแบบ Feedback Control ได้ โดยก่อนอื่นจะอธิบายโหมดการใช้งาน 5 โหมดดังนี้

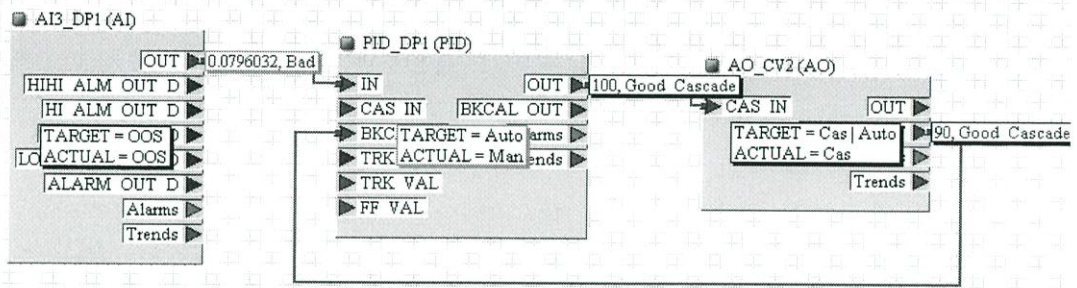
OOS Out Of Service เป็นโหมดที่ใช้เมื่อไม่มีการทำงาน โดยพารามิเตอร์ Output ที่ส่งออกไปจะมีสถานะ Bad นอกจากนี้ในโหมด Out Of Service ยังจะสามารถเปลี่ยนหรือแก้ไขสเกลพารามิเตอร์ ในโหมดนี้ได้

AUTO Automatic เป็นโหมดที่ใช้เมื่อมีการทำงานเกิดขึ้นโดยจะใช้งานโหมดนี้ต่อเมื่อมีการทำงานเกิดขึ้น ซึ่งในบล็อกจะต่อเข้ากับขา IN และ OUT

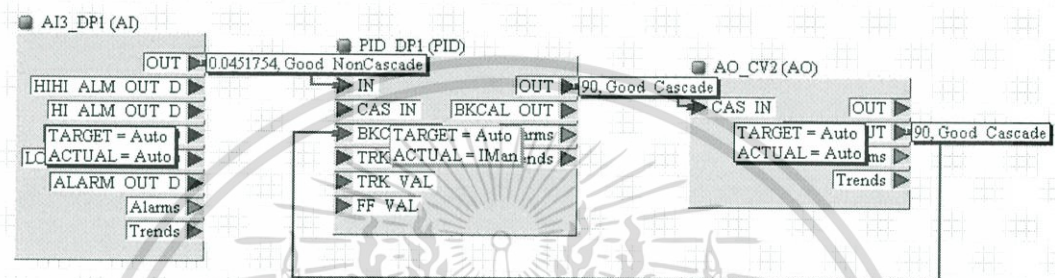
CAS Cascade เป็นโหมดที่ใช้เมื่อมีการทำงานเกิดขึ้นเช่นเดียวกับโหมด Automatic โดยในการควบคุมจะทำงานร่วมกัน ซึ่งจะใช้โหมด Cascade เมื่อในบล็อกต่อเข้ากับขา CAS_IN

MAN Manual เป็นโหมดที่ใช้ในการควบคุมโดย Operator ซึ่งสามารถทำการตั้งค่าต่างๆได้เช่น Operator สั่งให้ Output 100 % มาที่วาล์วควบคุม ก็จะเปิด 100 % เป็นต้น นอกจากนี้โหมด Manual จะขึ้นแสดงเมื่อมีการผิดพลาดที่ Upstream ยกตัวอย่างตามรูปที่ 22(ข)

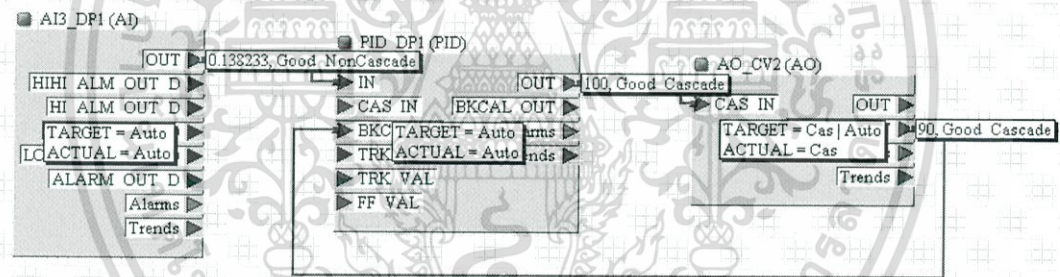
IMAN Initialization Manual เป็นโหมดที่บอกว่าเมื่อมีการผิดพลาดที่ฝั่ง Downstream จะแสดงขึ้น Initialization Manual ยกตัวอย่างตามรูปที่ 23(ข)



รูปที่ 22(ข) แสดงโหมด MAN ขึ้นมาเพื่อบอกว่าฝั่ง Upstream มีข้อผิดพลาด

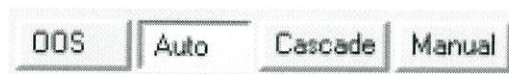


รูปที่ 23(ข) แสดงโหมด IMAN ขึ้นมาเพื่อบอกว่าฝั่ง Downstream มีข้อผิดพลาด



รูปที่ 24(ข) แสดงรูปแบบการควบคุมแบบ Feedback Control ในโหมดการทำงานที่ถูกต้อง

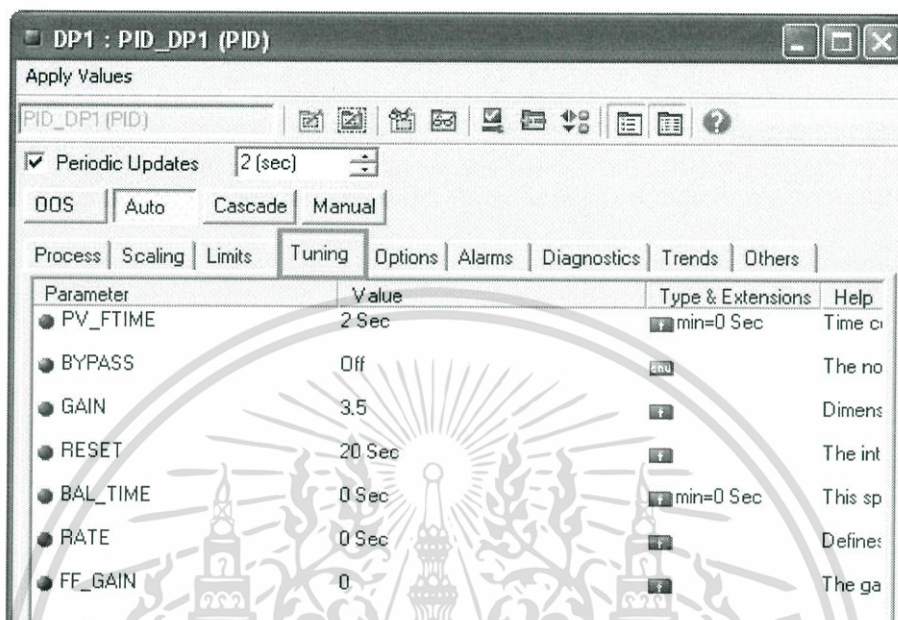
9. การเปลี่ยนโหมด ทำได้โดยการดับเบิลคลิกที่ฟังก์ชันบล็อก จะขึ้นหน้าต่างขึ้นมา โดยจะมีโหมดการทำงานให้เลือก จากนั้นคลิกเลือกโหมดการทำงานแสดงดังรูปที่ 25(ข) ซึ่งในการควบคุมแบบ Feedback Control จะต้องอยู่ในโหมดดังรูปที่ 24(ข) โดย AI3_DP1 อยู่ในโหมด AUTO, PID_DP1 อยู่ในโหมด AUTO และ AO_CV2 อยู่ในโหมด CAS



รูปที่ 25(ข) แสดงการเลือกโหมดการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

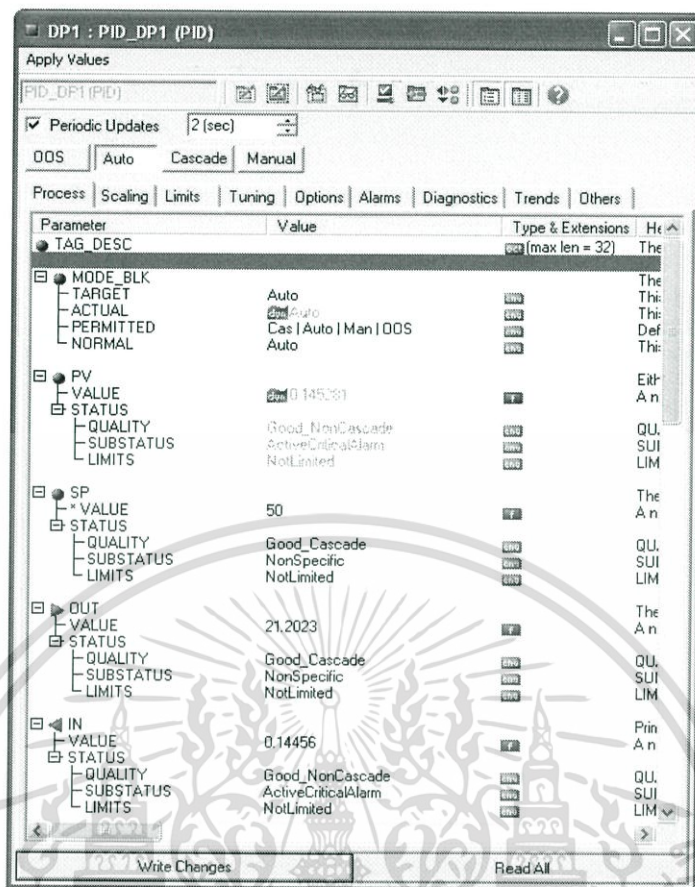
10. เมื่อทำการปรับโหมดให้ถูกต้องแล้ว จะต้องปรับค่าควบคุมพีไอดี และเลือกค่าเป้าหมายที่ต้องการ โดยการปรับค่าควบคุมพีไอดี จะต้องดับเบิลคลิกที่ฟังก์ชันบล็อก ของ PID_DP1 แล้วคลิกไปที่ แถบเมนู Tuning จะแสดงหน้าต่างตามรูปที่ 26(ข) ซึ่งสามารถปรับค่าควบคุมพีไอดีได้



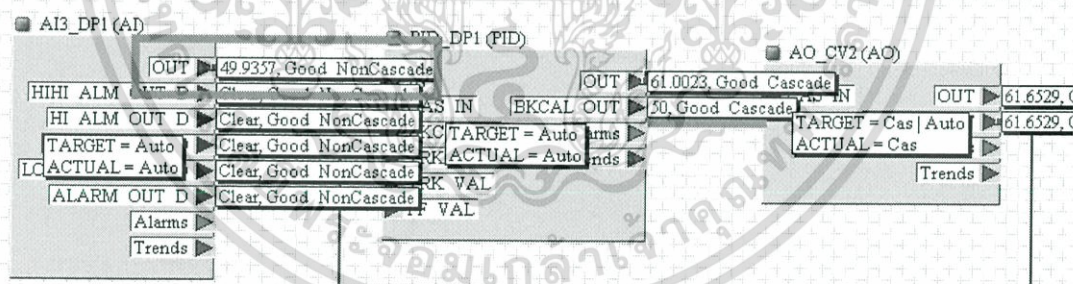
รูปที่ 26(ข) แสดงหน้าต่าง Tuning ในการปรับค่าควบคุมพีไอดี

โดยที่ GAIN คือ Proportional Term
 RESET คือ Integral Term
 RATE คือ Derivative Term

ในการปรับค่าเป้าหมายโดยดับเบิลคลิกที่ฟังก์ชันบล็อก ของ PID_DP1 แล้วคลิกไปที่ แถบเมนู Process จะแสดงหน้าต่างตามรูปที่ 27(ข) แล้วไปที่ SP VALUE ซึ่งจะสามารถกำหนดค่าเป้าหมายได้ โดยจากรูปต้องการปรับค่าเป้าหมายไปที่ 50 จากนั้นใส่ค่าแล้ว กดไปที่ Write Changes จะแสดงดังรูป และเมื่อเริ่มทำงานค่า AI3_DP1 ที่วัดได้ก็จะเข้าใกล้ค่าเป้าหมายที่ 50 แสดงดังรูปที่ 28(ข)



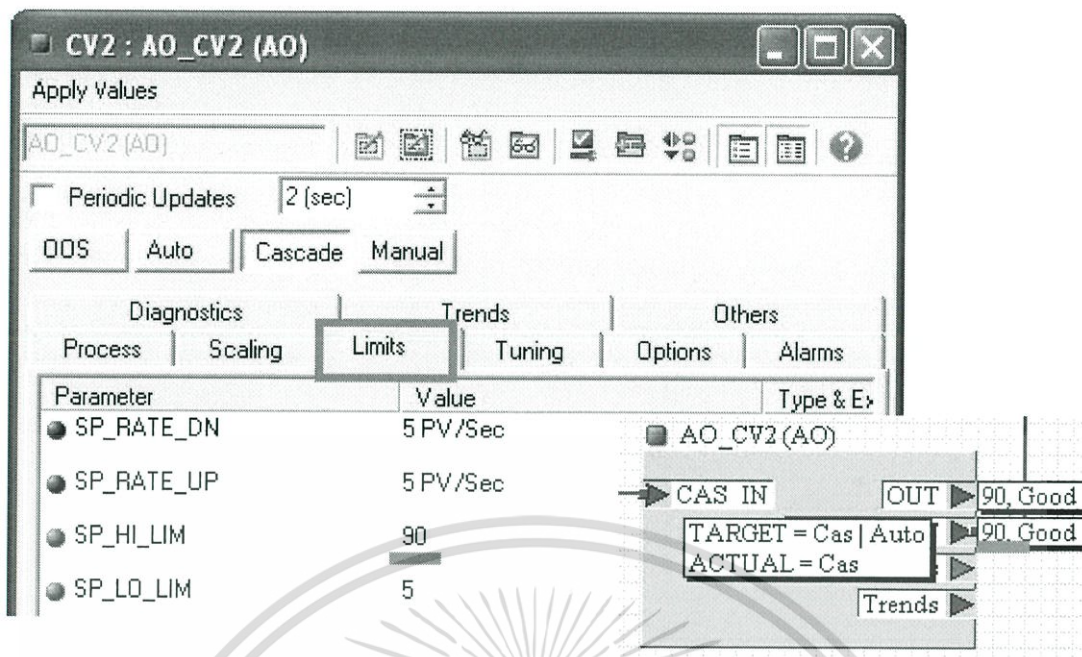
รูปที่ 27(ข) แสดง การปรับค่าเป้าหมายไปที่ 50%



รูปที่ 28(ข) แสดงค่า PV ที่เข้าใกล้ค่าเป้าหมายที่ 50%

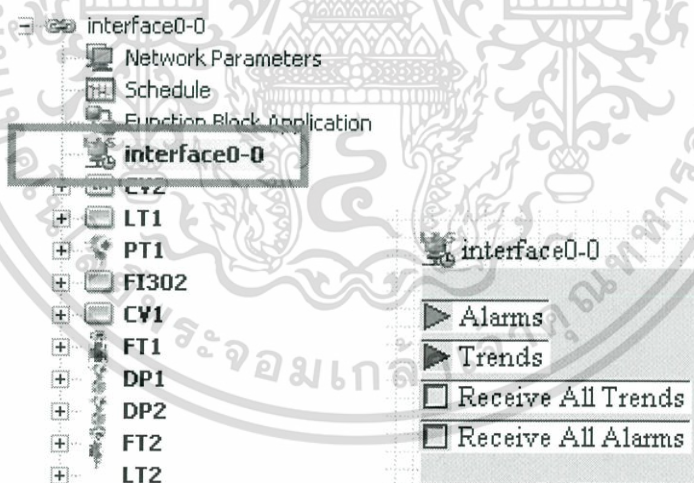
11. ในส่วนของวาล์วควบคุม มีการปรับความเร็วขึ้นและลงของก้านวาล์ว และยังสามารถ Limit การเปิดปิดวาล์วควบคุมได้โดยคลิกไปที่บล็อก AO_CV2 แล้วคลิกที่ Limits จะปรากฏการตั้งค่าความเร็วในการขึ้นลงของก้านวาล์ว คือ SP_RATE_DN และ SP_RATE_UP และการตั้ง Limit การเปิดปิดวาล์วควบคุม คือ SP_HI_LIM และ SP_LO_LIM โดยวาล์วเปิดได้มากที่สุดที่ 90 % ดังรูปที่ 29(ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 29(ข) แสดงหน้าต่าง limits โดยกำหนด SP_HI_LIM ที่ 90

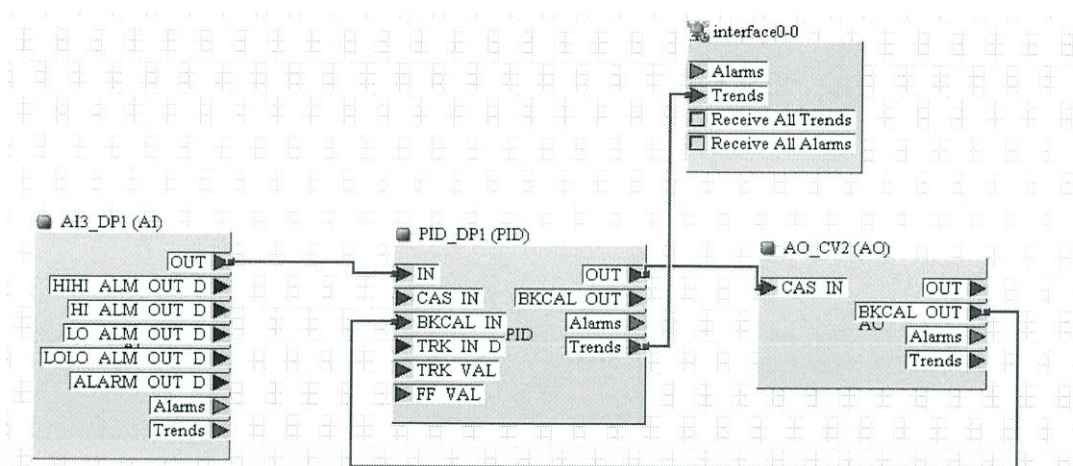
12. จากนั้นทำการตั้งค่าเพื่อที่จะดูกราฟ ค่า PV เข้าสู่ค่าเป้าหมายโดยคลิกลากที่ Interface 0-0 จะเป็นบล็อก Interface 0-0 ตามรูปที่ 30(ข)



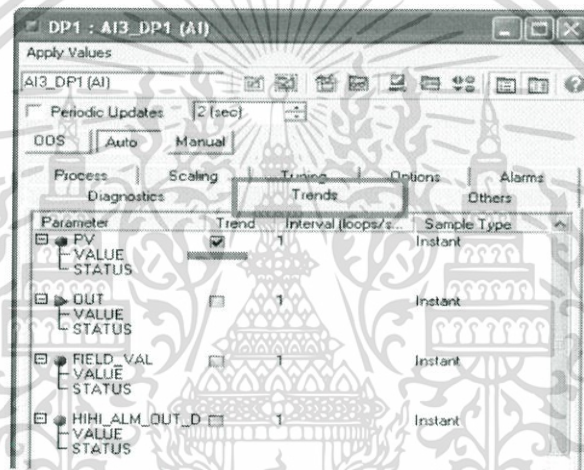
รูปที่ 30(ข) แสดงบล็อก Interface 0-0

จากนั้นคลิกที่ ➡ เพื่อทำการเชื่อมกับบล็อก Interface 0-0 โดยต่อ Trend ของฟังก์ชัน บล็อก AI3_DP1 ไปยัง Trend ของบล็อก Interface 0-0 ตามรูปที่ 31(ข) จากนั้นดับเบิลคลิกที่ ฟังก์ชันบล็อก AI3_DP1 ทำการคลิกที่ Trend แล้วทำการคลิกเครื่องหมายถูกที่ PV เพื่อจะทำการ แสดงกราฟของ PV ตามรูปที่ 32(ข) และทำการ Download Configuration หรือคลิกที่ไอคอน  เพื่อที่จะดูกราฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

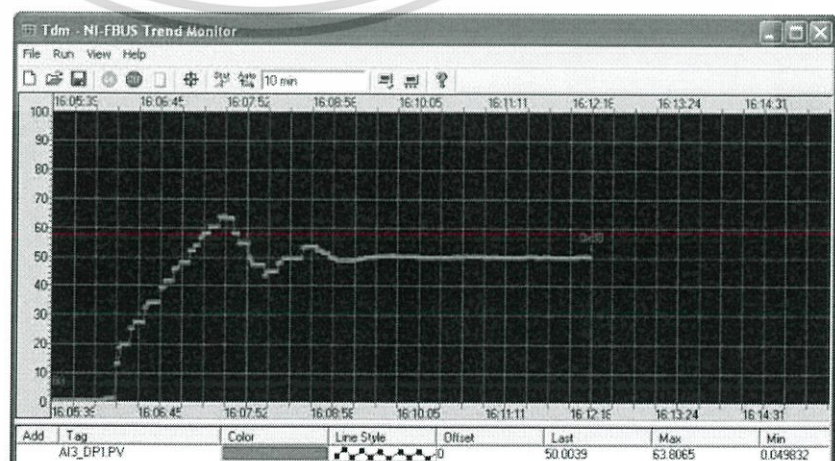


รูปที่ 31(ข) แสดงการเชื่อมต่อบล็อก Interface 0-0 เพื่อที่จะดูกราฟ



รูปที่ 32(ข) แสดงหน้าต่าง Trend

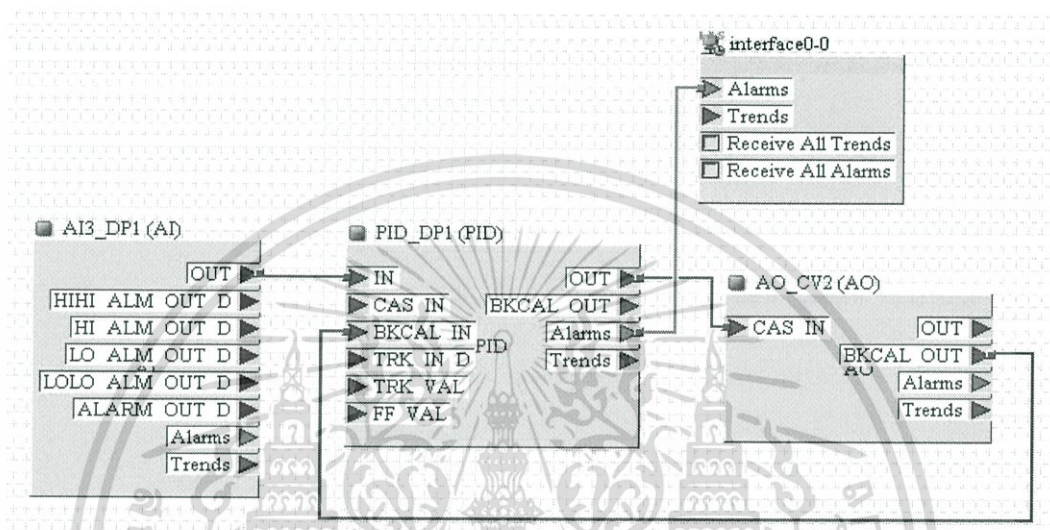
13. จากนั้นทำการเปิดโปรแกรม Trend Monitor จะแสดงหน้าต่าง Trend Monitor จากนั้นคลิกที่ไอคอน  เพื่อทำการ Start Capture จะแสดงกราฟ PV ที่มีค่าเข้าหาค่าเป้าหมาย ดังรูปที่ 33(ข)



รูปที่ 33(ข) แสดงไอคอน Trend Monitor และหน้าต่าง Trend Monitor

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ญาติเห็นใบเขียวระบียบชนด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

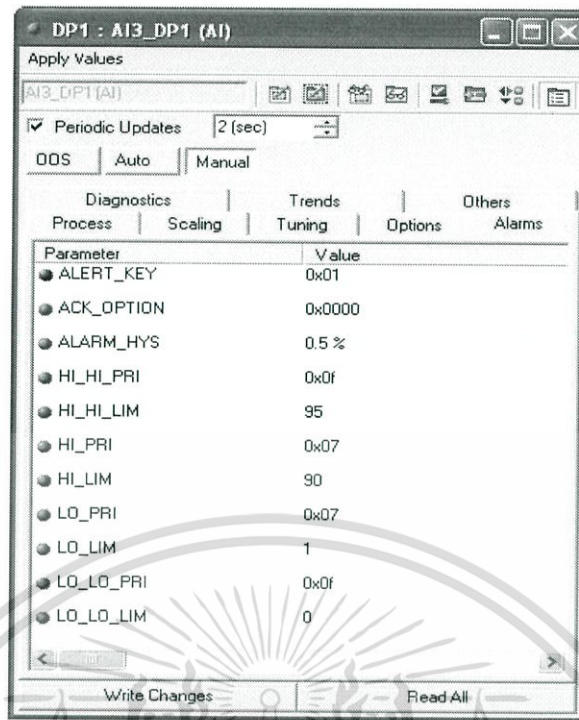
14. จากนั้นทำการกำหนดค่า Alarm โดยทำการคลิกที่ ➡ เพื่อ wiring Alarms เข้ากับ Interface0-0 และคลิกเลือกที่ Receive All Alarms เพื่อรับค่า Alarms จากทุกๆบล็อกที่เชื่อมต่อกัน ดังรูปที่ 34(ข) จากนั้นคลิกที่บล็อก PID_DP1 แล้วคลิกที่ Alarms เพื่อกำหนดค่า Alarms HighHigh, High, LowLow และ Low ดังรูปที่ 35(ข) และทำการ Download Configuration หรือคลิกที่ ไอคอน 📁 เพื่อที่จะดูค่า Alarms



รูปที่ 34(ข) แสดงการเชื่อมต่อ Alarms เข้ากับ Interface0-0

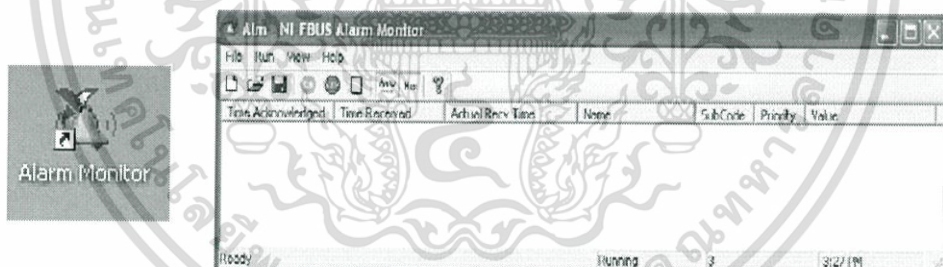
จากนั้นกำหนด Priority ของ Alarms โดยแต่ละตัว ค่า Priority แต่ละค่ามีความหมายดังนี้

- 0x00 ไม่ทำการค้นหาค่า Alarms
- 0x01 ค้นหาค่า Alarms แต่ไม่ส่งข้อความมายัง Host
- 0x02 ส่งค่ามายัง Host แต่ยังไม่ใช้งาน
- 0x03-0x07 มีการแจ้งเตือน Alarms แต่ยังไม่มีการอันตราย
- 0x08-0x0f มีการแจ้งเตือน Alarms ที่มีความอันตราย



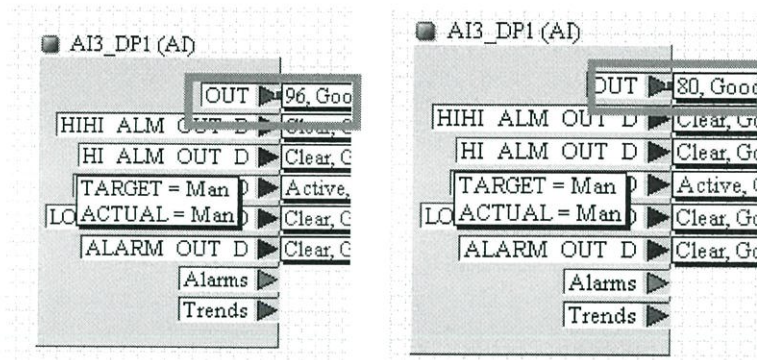
รูปที่ 35(ข) แสดงการกำหนดค่า Alarms

15. จากนั้นทำการเปิดโปรแกรม Alarm Monitor จะแสดงหน้าต่าง Alarm Monitor จากนั้นคลิกที่ไอคอน  เพื่อทำการ Start Capture จะแสดงค่า Alarms ที่เกิดขึ้น ดังรูปที่ 36(ข)



รูปที่ 36(ข) แสดงไอคอน Alarm Monitor และหน้าต่าง Alarm Monitor

จากนั้นเปลี่ยนโหมดการทำงานของบล็อก AI3_DP1 เป็น Manual และเปลี่ยนค่า Output ของ AI3_DP1 ให้มากกว่าค่า Alarms High และ Alarm High High ที่ Output 96% ตามรูปที่ 37(ข) จะแสดงค่า PID_DP1_HI_HI_ALM และ PID_DP1_HI_ALM ซึ่งตั้งค่า Limit ไว้ที่ 95% และ 90% ใน Alarm Monitor และเมื่อเปลี่ยน Output เป็น 80% จะทำให้ Alarm แสดงค่าว่าออกจาก Limit ที่ตั้งไว้ดังรูปที่ 38(ข)



รูปที่ 37(ข) แสดงบล็อก AI3_DP1 โหมด Manual ละ Output ที่ 96% และ 80%

Alm - NI-FBUS Alarm Monitor						
Time Acknowledged	Time Received	Actual Recv Time	Name	SubCode	Priority	Value
04/21/15 15:27:25	04/21/15 15:27:24	04/21/72 15:27:22.498	AI3_DP1.OUT	0x2b	0x02	Update = No Static Rev
04/21/15 15:27:26	04/21/15 15:27:26	04/21/72 15:27:23.917	PID_DP1.HI_ALM	0x00	0x07	Analog = 91.1111
04/21/15 15:27:30	04/21/15 15:27:29	04/21/72 15:27:27.913	PID_DP1.HI_HI_ALM	0x00	0x0f	Analog = 95.0343
Ready			Running	3	3:27 PM	

Alm - NI-FBUS Alarm Monitor						
Time Acknowledged	Time Received	Actual Recv Time	Name	SubCode	Priority	Value
04/21/15 15:27:25	04/21/15 15:27:24	04/21/72 15:27:22.498	AI3_DP1.OUT	0x2b	0x02	Update = No Static Rev
04/21/15 15:27:26	04/21/15 15:27:26	04/21/72 15:27:23.917	PID_DP1.HI_ALM	0x00	0x07	Analog = 91.1111
04/21/15 15:27:30	04/21/15 15:27:29	04/21/72 15:27:27.913	PID_DP1.HI_HI_ALM	0x00	0x0f	Analog = 95.0343
04/21/15 15:28:19	04/21/15 15:28:18	04/21/72 15:28:16.519	AI3_DP1.OUT	0x2c	0x02	Update = No Static Rev
04/21/15 15:28:21	04/21/15 15:28:20	04/21/72 15:28:16.920	PID_DP1.HI_HI_ALM	0x00	0x0f	Analog = 90.6666
04/21/15 15:28:22	04/21/15 15:28:21	04/21/72 15:28:17.911	PID_DP1.HI_ALM	0x00	0x07	Analog = 87.1111
Ready			Running	6	3:28 PM	

รูปที่ 38(ข) แสดงค่า Alarms ที่เกิดขึ้น

เมื่อทำการคลิกที่บล็อก PID_DP1 แล้วเลือกคลิกที่ Others ที่พารามิเตอร์ Alarm_Sum จะแสดง HiHi Alarm และ Hi Alarm ที่พารามิเตอร์ HI_HI_ALM และ HI_ALM มีการ Active เป็น Unacknowledged เพื่อเป็นการแจ้งเตือนดังรูปที่ 39(ข)

DP1 : PID_DP1 (PID)		
Apply Values		
PID_DP1 (PID)		
Periodic Updates: 2 (sec)		
OOS: Auto Cascade Manual		
Process Scaling Limits Tuning Options Alarms Diagnostics Trends Others		
Parameter	Value	Type & Extensions
ALARM_SUM		
CURRENT	HiHi Alarm Hi Alarm	
UNACKNOWLEDGED	HiHi Alarm Unack Hi Alm Unack	
UNREPORTED	HiHi Alm Unrep Hi Alm Unrep	
DISABLED	0x0000	

HI_HI_ALM	UNACKNOWLEDGED	Unacknowledged
ALARM_STATE	ALARM_STATE	Active-Not Reported
TIME_STAMP	TIME_STAMP	04/12/1984 15:37:5
SUB_CODE	SUB_CODE	Other
VALUE	VALUE	95.3593

HI_ALM	UNACKNOWLEDGED	Unacknowledged
ALARM_STATE	ALARM_STATE	Active-Not Reported
TIME_STAMP	TIME_STAMP	04/12/1984 15:37:5
SUB_CODE	SUB_CODE	Other
VALUE	VALUE	92.7566

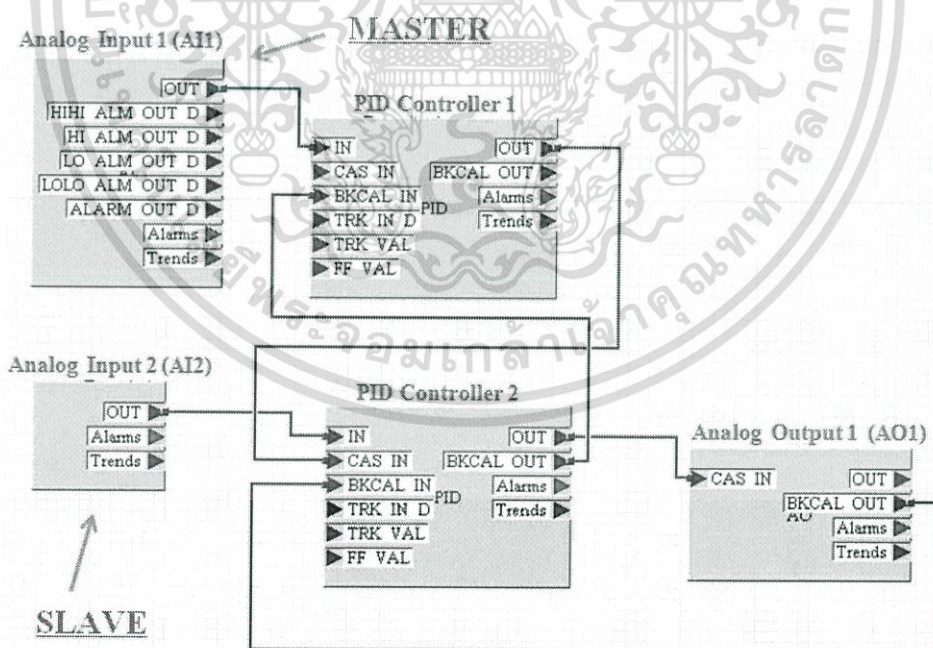
รูปที่ 39(ข) แสดงค่า Alarms ที่พารามิเตอร์ ALARM_SUM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ออกแบบการควบคุมแบบ Cascade Control

ระบบควบคุมกระบวนการแบบคาสเคด ด้วยระบบควบคุมโครงข่ายแบบฟาร์วเดชันฟิลด์บัส จะมีรูปแบบการเชื่อมต่อของบล็อกตามรูปที่ 40(ข) โดยจะประกอบไปด้วยฟังก์ชันบล็อกต่างๆดังนี้ Analog Input 1 (AI), Analog Input 2 (AI), PID Controller 1 (PID), PID Controller 2 (PID) และ Analog Output 1 (AO)

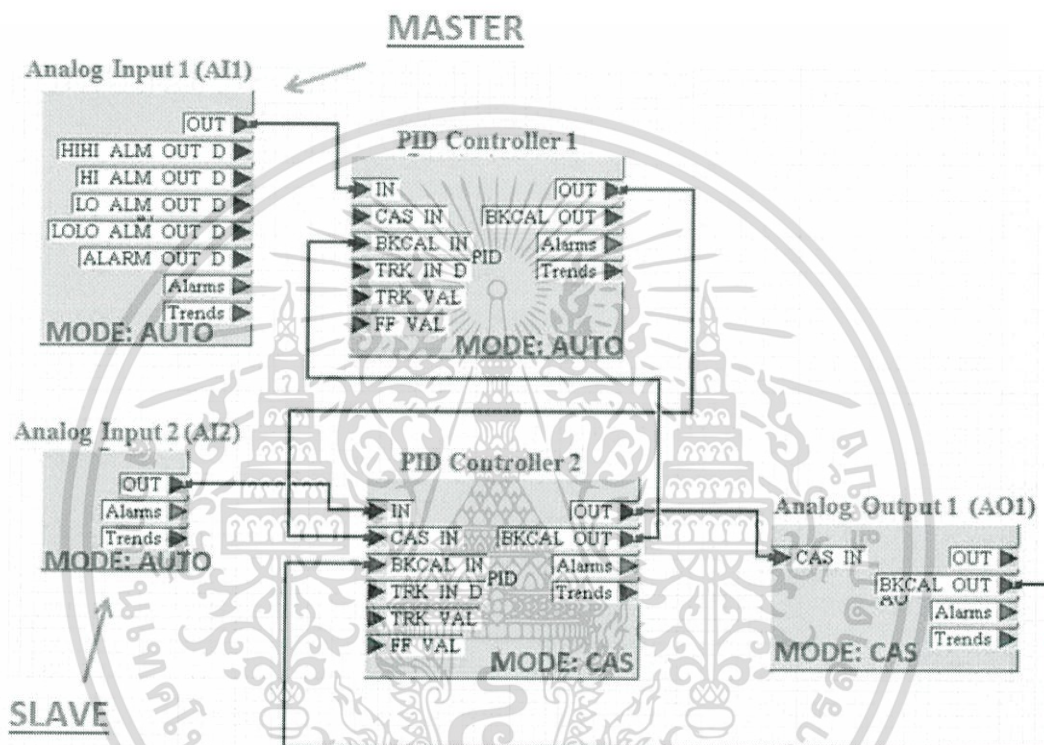
โดยในส่วนของมาสเตอร์ จะมีการต่อ Output ของฟังก์ชันบล็อก Analog Input 1 (AI) เชื่อมต่อกับ Input ของฟังก์ชันบล็อก PID Controller 1 (PID) จากนั้น Output ของฟังก์ชันบล็อก PID Controller 1 (PID) เชื่อมต่อกับ Cascade Input ของฟังก์ชันบล็อก PID Controller 2 (PID) จากนั้น BKCAL Output ของฟังก์ชันบล็อก PID Controller 2 (PID) มาเชื่อมต่อกับ BKCAL Input ของฟังก์ชันบล็อก PID Controller 1 (PID) ต่อมาในส่วนของ Slave Controller จะมีการต่อ Output ของฟังก์ชันบล็อก Analog Input 2 (AI) เชื่อมต่อกับ Input ของฟังก์ชันบล็อก PID Controller 2 (PID) จากนั้น Output ของฟังก์ชันบล็อก PID Controller 2 (PID) เชื่อมต่อกับ Cascade Input ของฟังก์ชันบล็อก Analog Output 1 (AO) จากนั้น BKCAL Output ของฟังก์ชันบล็อก Analog Output 1 (AO) เชื่อมต่อกับ BKCAL Input ของฟังก์ชันบล็อก PID Controller 2 (PID)



รูปที่ 40(ข) แสดงระบบควบคุมแบบคาสเคด ด้วยระบบควบคุมโครงข่ายแบบฟาร์วเดชันฟิลด์บัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นต้องทำการปรับโหมดให้อยู่ในโหมดที่ถูกตั้งโดยให้ฟังก์ชันบล็อกของ Analog Input 1(AI1), Analog Input 2(AI2) และ PID Controller 1 ให้อยู่ในโหมด Auto และต่อมาปรับฟังก์ชันบล็อกของ PID Controller 2 และ Analog Output 1(AO1)ให้อยู่ในโหมด Cascade ซึ่งในโหมดนี้ จะมีการส่งค่ากลับไปหาบล็อกที่ได้รับค่ามาจะแสดงดังรูปที่ 41(ข) ซึ่งเมื่อทำการปรับโหมดได้ถูกต้องแล้วก็จะสามารถทำการควบคุมกระบวนการแบบคาสเคด โดยมีการกำหนดค่าเป้าหมาย และมีการปรับจูนค่าควบคุมพีไอดี เพื่อให้เข้าสู่ค่าเป้าหมายอย่างมีเสถียรภาพยิ่งขึ้น

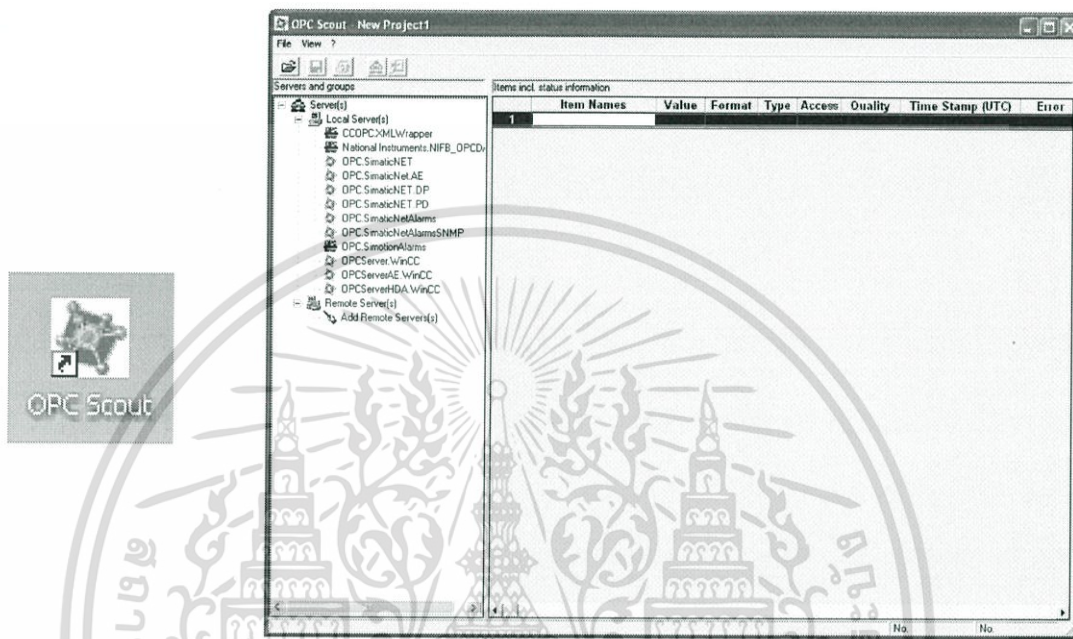


รูปที่ 41(ข) แสดงโหมดที่ใช้ในระบบควบคุมแบบคาสเคด

ภาคผนวก ค

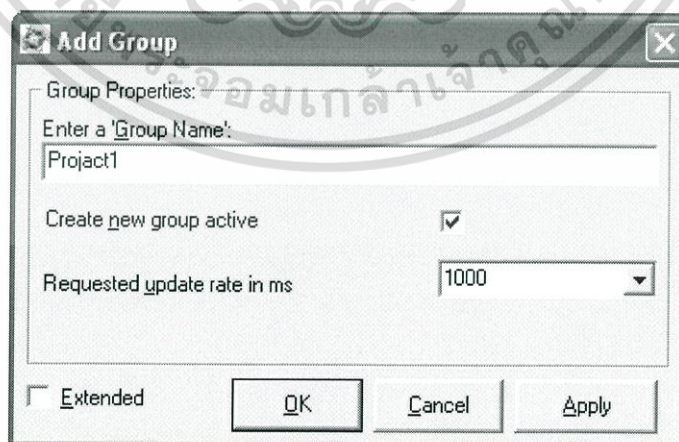
การใช้งานโปรแกรม OPC Scout

1. เปิดโปรแกรม OPC Scout จะปรากฏหน้าต่างของโปรแกรกดังรูปที่ 1(ค)



รูปที่ 1(ค) แสดงหน้าต่างทั้งหมดของโปรแกรม OPC Scout

จากนั้นทำการดับคลิกที่ National Instruments NIFB_OPDA.3 แล้วทำการสร้างกรุปใหม่ ทำการตั้งชื่อกรุป และปรับค่าความเร็วในการอัปเดตดังรูปที่ 2(ค)



รูปที่ 2(ค) แสดงหน้าต่างการสร้างกรุปใหม่

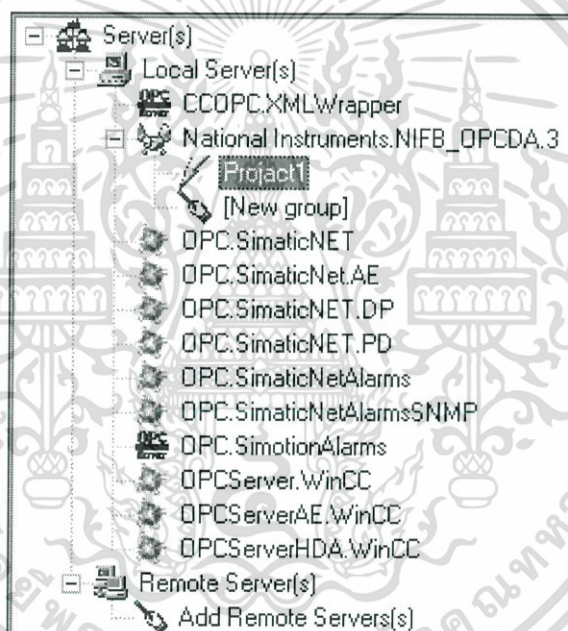
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. จากนั้นทำการคลิกที่ไอคอนดังรูปที่ 3(ค) เพื่อทำการเชื่อมต่อกับโปรแกรม NI-FBUS Configurator



รูปที่ 3(ค) แสดงไอคอนการเชื่อมต่อของโปรแกรม OPC Scout กับ โปรแกรม NI-FBUS Configurator

จากนั้นคลิกเลือกในส่วนของ Local Server(s) แล้วเลือกในส่วนของ National Instruments.NIFB_OPEDA.3 ทำการดับเบิลคลิกที่โปรเจกต์ที่เราสร้างไว้ดังรูปที่ 4(ค) ซึ่งจะมีไอคอนรูปสายฟ้าสีเขียวอยู่ข้างหน้า เพื่อทำการใส่ค่าที่เราต้องการเข้าไปรูปที่ 5(ค)



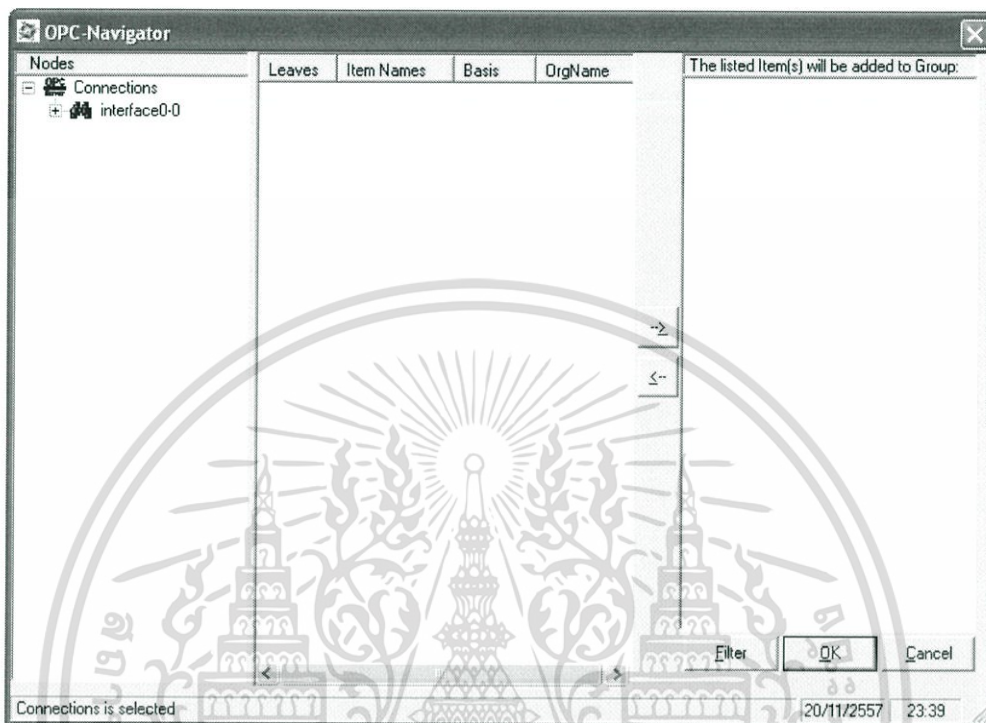
รูปที่ 4(ค) แสดงโปรเจกต์ที่ทำการสร้างไว้

	Item Names	Value	Format	Type	Access	Quality	Time Stamp (UTC)	Error
1								

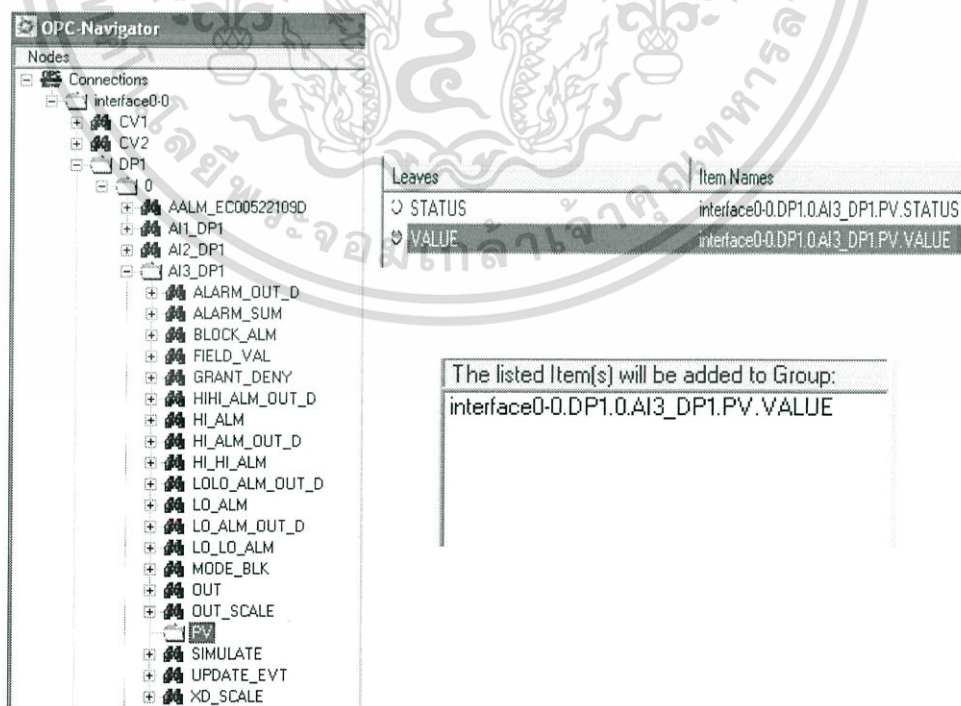
รูปที่ 5(ค) แสดงช่องที่จะทำการใส่ค่าที่ต้องการควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างขึ้นมาดังรูปที่ 6(ค) แล้วทำการเลือก interface0-0 คลิกที่ DP1 คลิกที่ AI3_DP1 คลิกที่ PV แล้วเลือกค่า Value จากนั้นคลิกที่ไอคอน  เพื่อเลือกค่าที่เราต้องการจะใช้ จะปรากฏค่าขึ้นมาในช่องด้านขวาดังรูปที่ 7(ค)



รูปที่ 6(ค) แสดงหน้าต่าง OPC Navigator



รูปที่ 7(ค) แสดงหน้าต่างของอุปกรณ์และค่าต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการเลือกค่าที่เราจะต้องการควบคุมทั้งหมดทั้งหมดดังรูปที่ 8(ค) จากนั้นจะปรากฏค่าต่างๆที่ได้เลือกไว้ดังรูปที่ 9(ค)

The listed Item(s) will be added to Group:

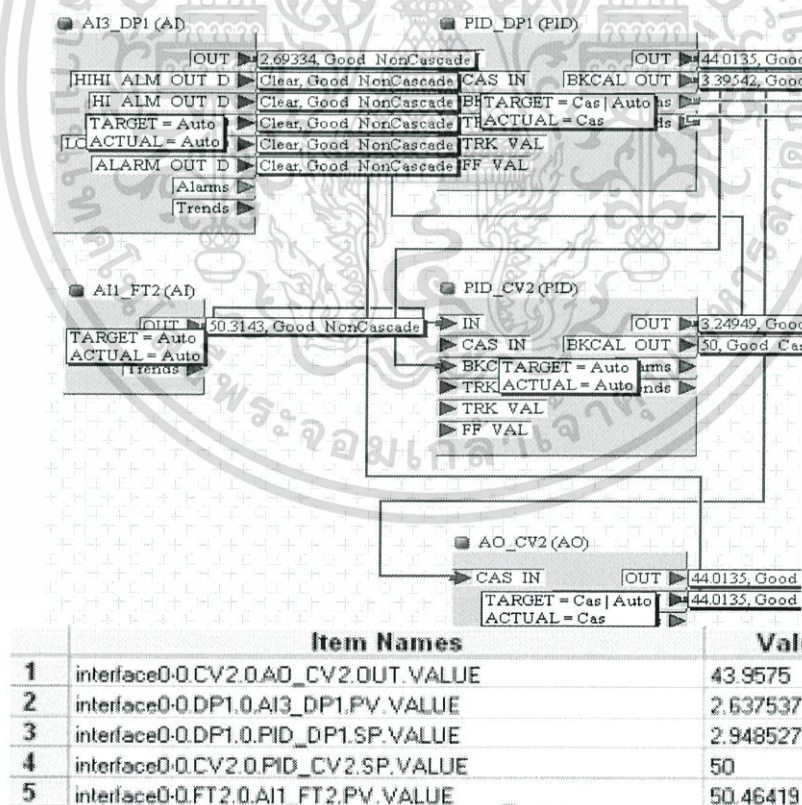
interface0-0.CV2.0.AO_CV2.OUT.VALUE
interface0-0.CV2.0.PID_CV2.SP.VALUE
interface0-0.DP1.0.AI3_DP1.PV.VALUE
interface0-0.DP1.0.PID_DP1.SP.VALUE
interface0-0.FT2.0.AI1_FT2.PV.VALUE

รูปที่ 8(ค) แสดงค่าที่เลือกมาและค่าที่จะใช้ในการควบคุมทั้งหมด

	Item Names	Value	Format	Type	Access	Quality
1	interface0-0.CV2.0.AO_CV2.OUT.VALUE	90	Original	real32	RW	good
2	interface0-0.CV2.0.PID_CV2.SP.VALUE	50	Original	real32	RW	good
3	interface0-0.DP1.0.AI3_DP1.PV.VALUE	9.878227E-0	Original	real32	R	good
4	interface0-0.DP1.0.PID_DP1.SP.VALUE	100	Original	real32	RW	good
5	interface0-0.FT2.0.AI1_FT2.PV.VALUE	0	Original	real32	R	good

รูปที่ 9(ค) แสดงค่าที่เลือกมาใช้ในการควบคุม

4. จากนั้นเมื่อเลือกค่าทั้งหมดแล้ว นำไปเปรียบเทียบกับโปรแกรมที่ได้ตั้งค่านั้นมาจะได้ค่าที่ใกล้เคียงกันดังรูปที่ 10(ค)



รูปที่ 10(ค) แสดงการเปรียบเทียบค่าจากโปรแกรม OPC Scout และโปรแกรม NI-FBUS

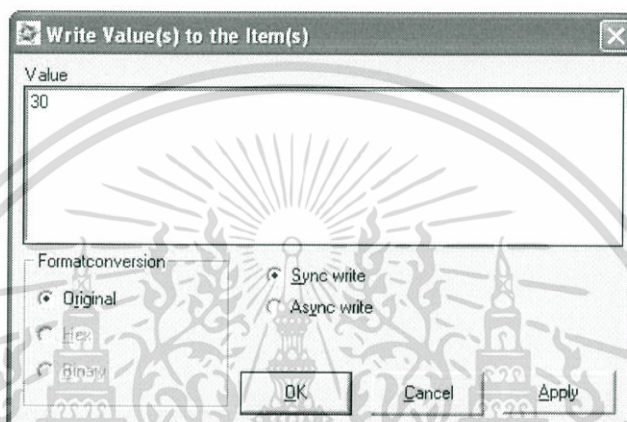
Configurator เมื่อมีการทำงานของโปรเซส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ต่อมาทำการเปลี่ยนค่าเป้าหมายให้เป็น 30 โดยเลือกช่องค่าเป้าหมายที่ต้องการจะเปลี่ยน โดยดับเบิลคลิกดังรูปที่ 11(ค) แล้วจะขึ้นหน้าต่างให้เปลี่ยนค่าเป้าหมายโดยเปลี่ยนให้เป็น 30 แล้วกด OK ดังรูปที่ 12(ค) เมื่อเปลี่ยนค่าเป้าหมายแล้วทำการเปรียบเทียบกับโปรแกรม NI-FBUS Configurator จะได้ค่าเป้าหมายที่ตรงกัน ดังรูปที่ 13(ค)

interface0-0.CV2.0.PID_CV2.SP.VALUE 50

รูปที่ 11(ค) แสดงการเปิดช่องที่ต้องการปรับเปลี่ยน



รูปที่ 12(ค) แสดงการเปลี่ยนค่าเป้าหมายของกระบวนการเป็น 30

gsAdministrator\My Documents\Project test\ไลค์ตัวIFF.opp

icl. status information

Item Names	Value
interface0-0.CV2.0.AO_CV2.OUT.VALUE	40.14494
interface0-0.DP1.0.AI3_DP1.PV.VALUE	2.695347
interface0-0.DP1.0.PID_DP1.SP.VALUE	0
interface0-0.CV2.0.PID_CV2.SP.VALUE	30

รูปที่ 13(ค) แสดงการเปรียบเทียบค่าจากโปรแกรม OPC Scout และโปรแกรม NI-FBUS Configurator เมื่อมีค่าเป้าหมายอยู่ที่ 30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

การใช้งานโปรแกรม SIMATIC WinCC Explorer

1. การเชื่อมต่อโปรแกรม OPC Scout และโปรแกรม SIMATIC WINCC Explorer

1. ทำการเปิดโปรแกรม SIMATIC WINCC Explorer ดังรูปที่ 1(ง) และจะปรากฏหน้าต่างต่างขึ้นมาให้เลือก Single User Project และทำการใส่ชื่อโปรเจคดังรูปที่ 2(ง)

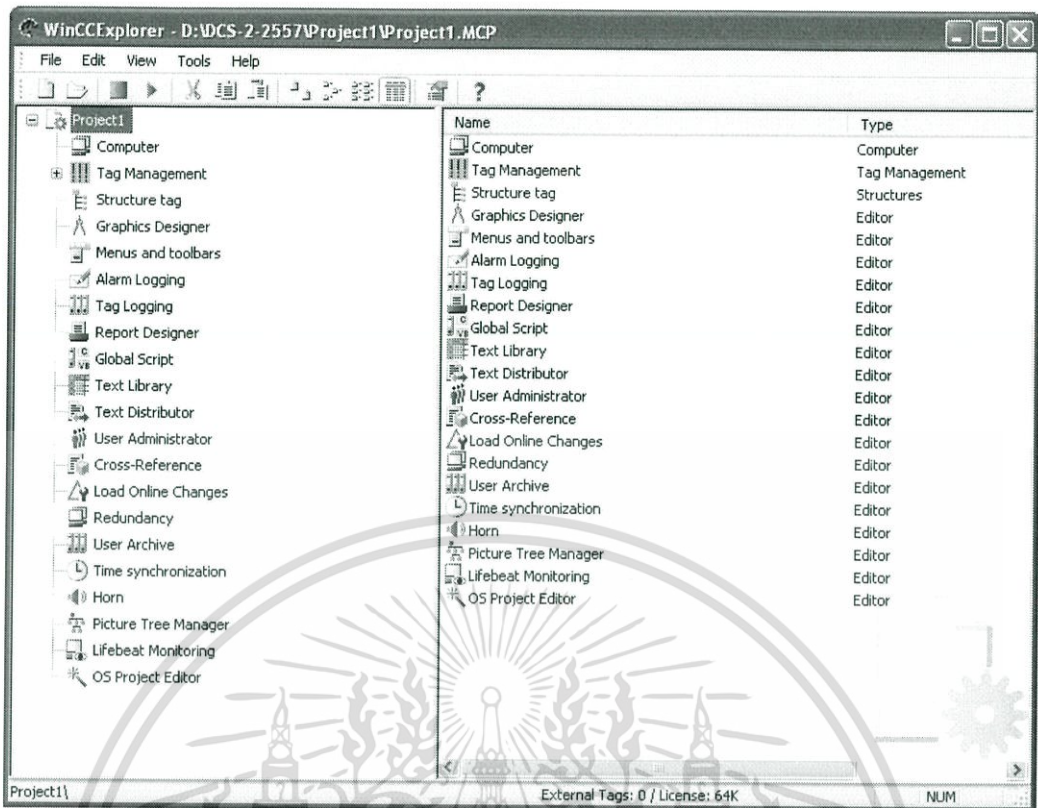


รูปที่ 1(ง) แสดงโปรแกรม SIMATIC WINCC Explorer

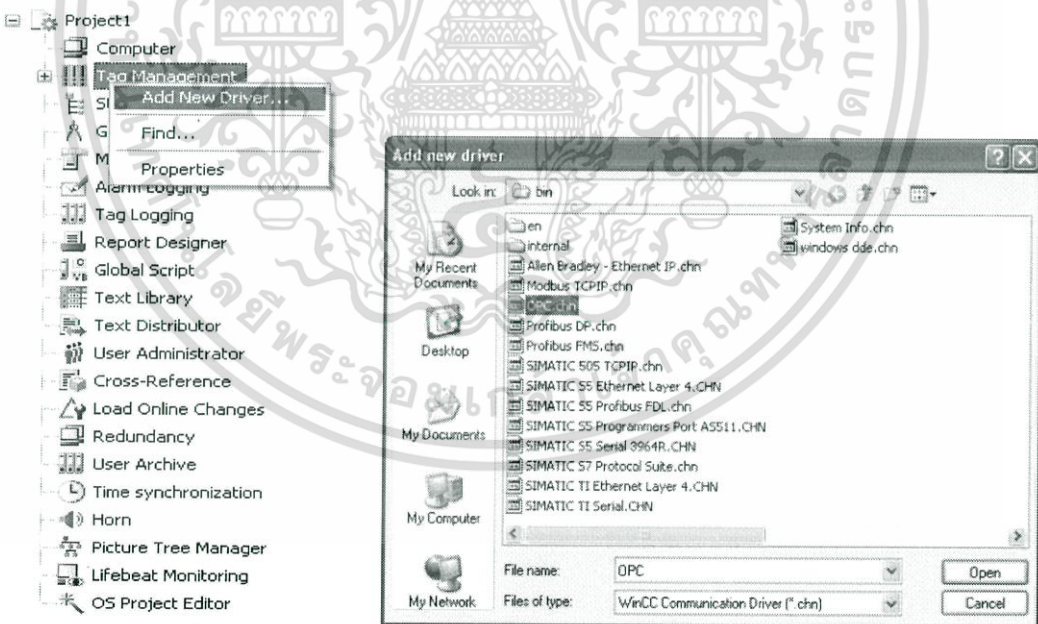


รูปที่ 2(ง) แสดงหน้าต่างเมื่อเปิดโปรแกรม SIMATIC WINCC Explorer และการสร้างโปรเจค

2. เมื่อทำการสร้างโปรเจคขึ้นมาจะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ 3(ง) จากนั้นคลิกขวาที่ Tag Management และเลือกที่ Add New Driver จะปรากฏหน้าต่างให้เลือกไดรเวอร์ที่จะนำมาใช้ โดยเลือกที่ OPC.chn ดังรูปที่ 4(ง)



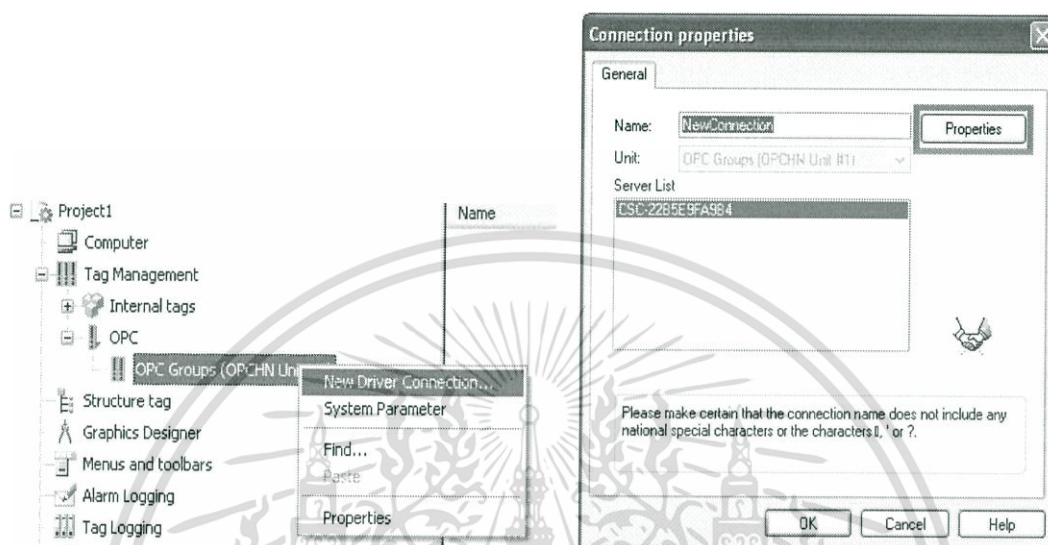
รูปที่ 3(ง) แสดงหน้าต่างเมื่อสร้างโปรเจกต์



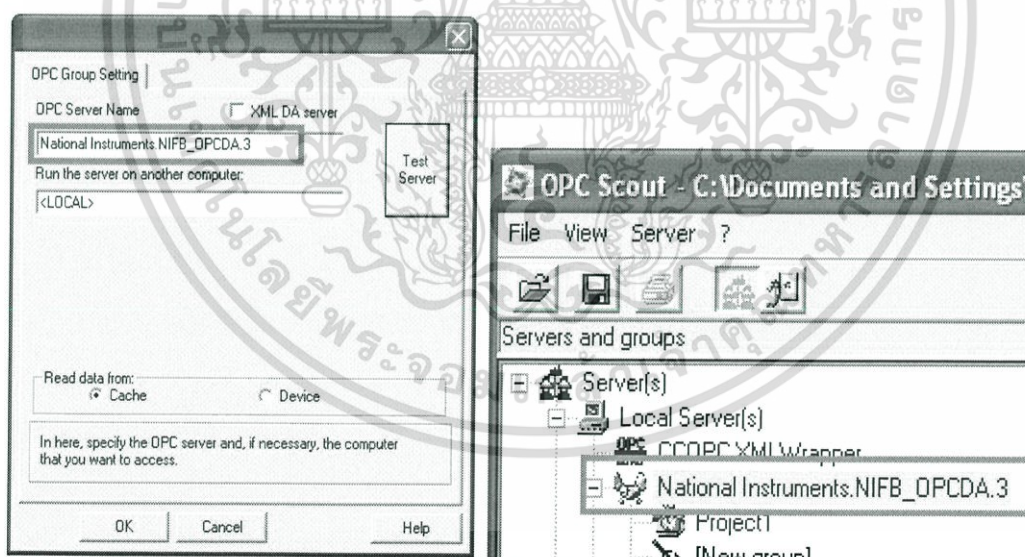
รูปที่ 4(ง) แสดงการใส่ค่าไดรเวอร์โปรแกรมที่ต้องการจะนำมาใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จากนั้นเลือกที่ Tag Management คลิกซ้ายที่ OPC คลิกขวาที่ OPC Groups แล้วเลือกที่ New Driver Connection จะปรากฏหน้าต่างขึ้นมาให้กด Properties ดังรูปที่ 5(ง) ต่อมาจะปรากฏหน้าต่างให้ใส่ OPC Server Name ซึ่งจะต้องนำชื่อมาใส่โดยชื่อที่ใส่ต้องเหมือนกับโปรเจกต์ที่สร้างไว้ในโปรแกรม OPC Scout และทำการตั้งชื่อดังรูปที่ 6(ง)



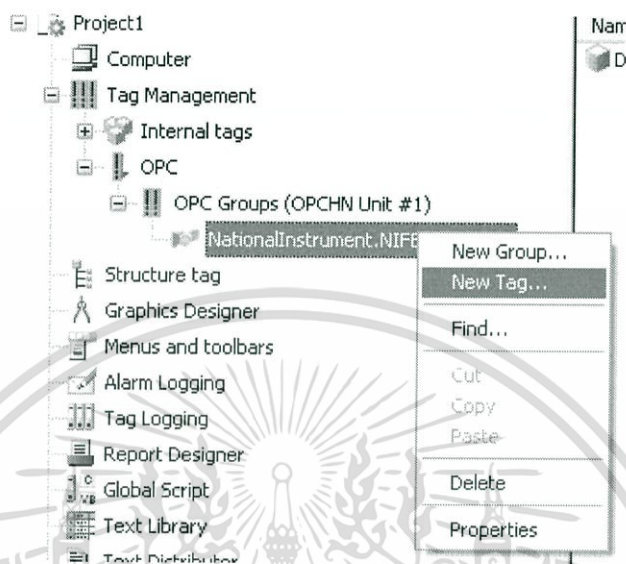
รูปที่ 5(ง) แสดงการเลือกการเชื่อมต่อของไดรเวอร์โปรแกรมที่จะนำมาใช้



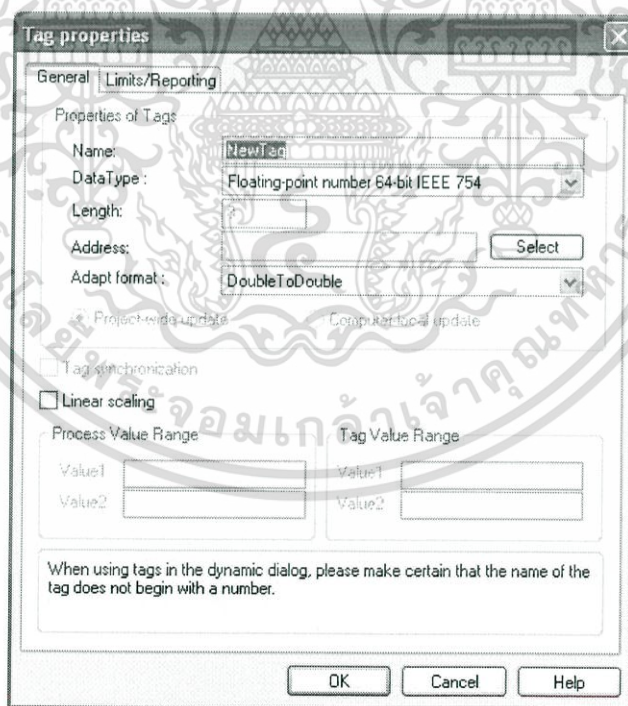
รูปที่ 6(ง) แสดงการเลือกโปรเจกต์ที่ต้องการจะใช้ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. จากนั้นเมื่อทำการเชื่อมต่อกับโปรเจกต์ที่จะนำมาใช้ แล้วให้คลิกขวาที่ NationalInstrument.NIFB_OPCDA.3 แล้วเลือกที่ New Tag ดังรูปที่ 7(ง) จะปรากฏหน้าต่างที่จะให้ใส่ชื่อ Tag และ Address ที่เราจะต้องการดังรูปที่ 8(ง)



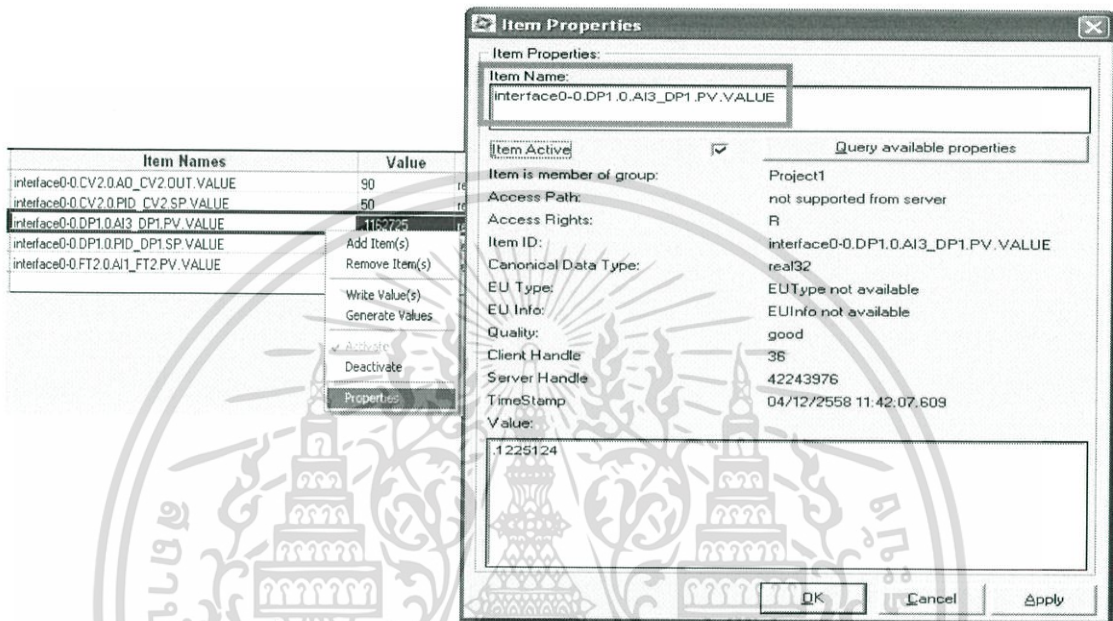
รูปที่ 7(ง) แสดงเปิดการใช้งาน Tag



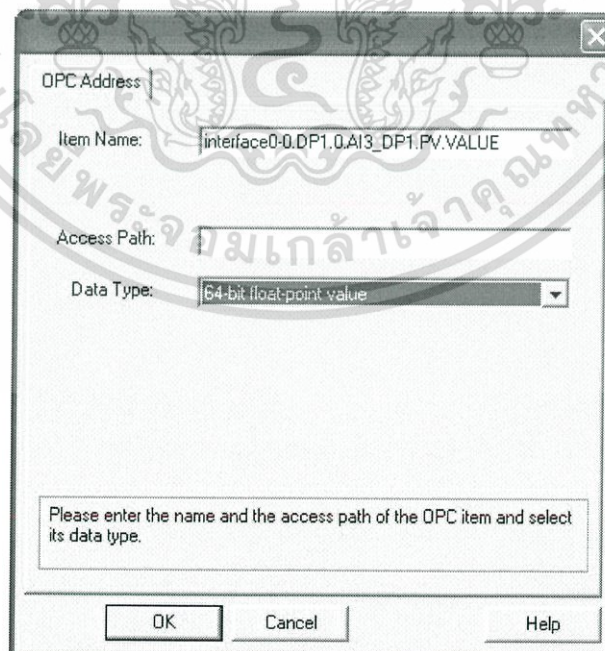
รูปที่ 8(ง) แสดงหน้าต่างการ Tag

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นทำการค้นหา Address ของค่าที่ต้องการ Tag โดยไปที่โปรแกรม OPC Scout แล้วเลือกค่าที่ต้องการแล้วคลิกขวาเลือก Properties แล้วจะปรากฏหน้าต่างขึ้นมาดังรูปที่ 9(ง) แล้วคัดลอกตรง Item Name แล้วนำไปใส่ที่ Address โดยเลือกจาก Address แล้วคลิกซ้ายที่ Select ดังรูปที่ 8(ง) จะปรากฏหน้าต่าง ขึ้นมาให้ใส่ชื่อที่คัดลอกมาใส่ลงไปและเปลี่ยน Data Type เป็น 64 bit float point value ดังรูปที่ 10(ง)



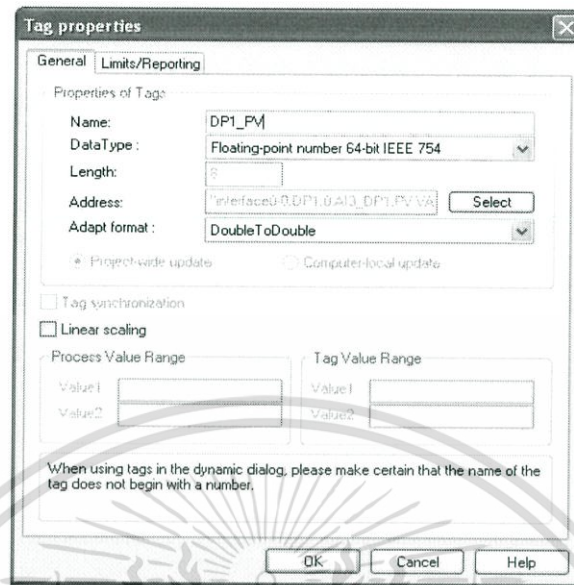
รูปที่ 9(ง) แสดง Address ที่ต้องการ Tag จาก Item Name



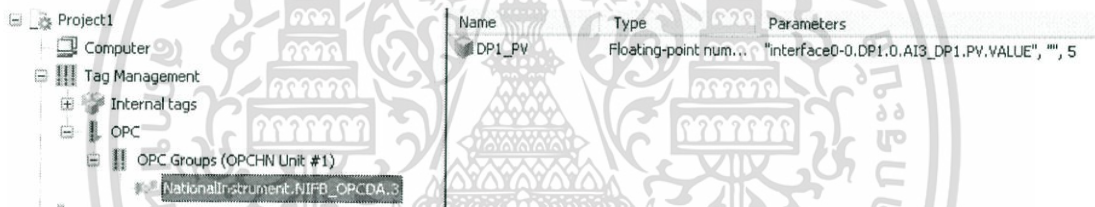
รูปที่ 10(ง) แสดงการใส่ Address ที่ต้องการ Tag

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นทำการใส่ชื่อที่ต้องการลงไปดังรูปที่ 11(ง) และจะได้ Tag DP1_PV ดังรูปที่ 12

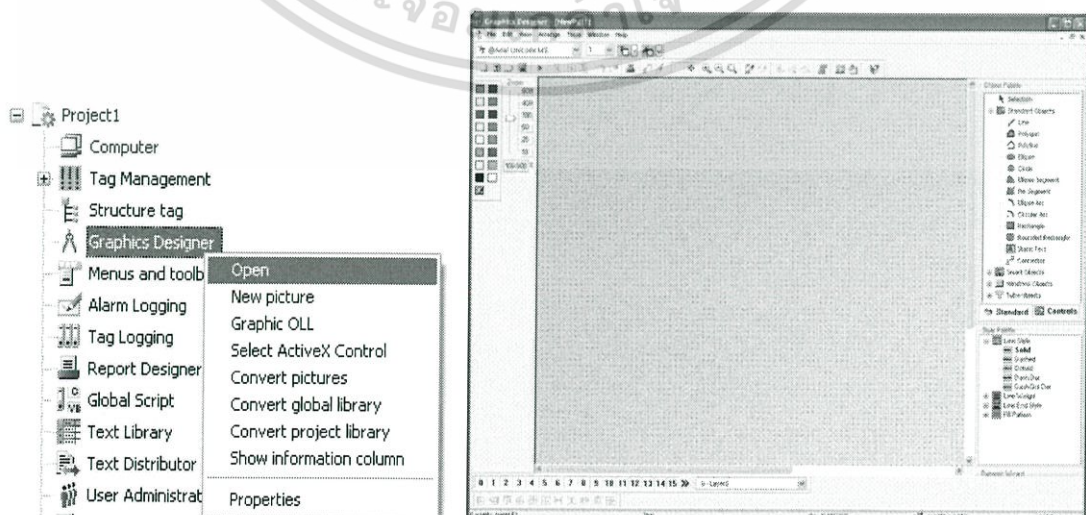


รูปที่ 11(ง) แสดงใส่ชื่อ Tag ที่ต้องการ



รูปที่ 12(ง) แสดง Tag DP1_PV

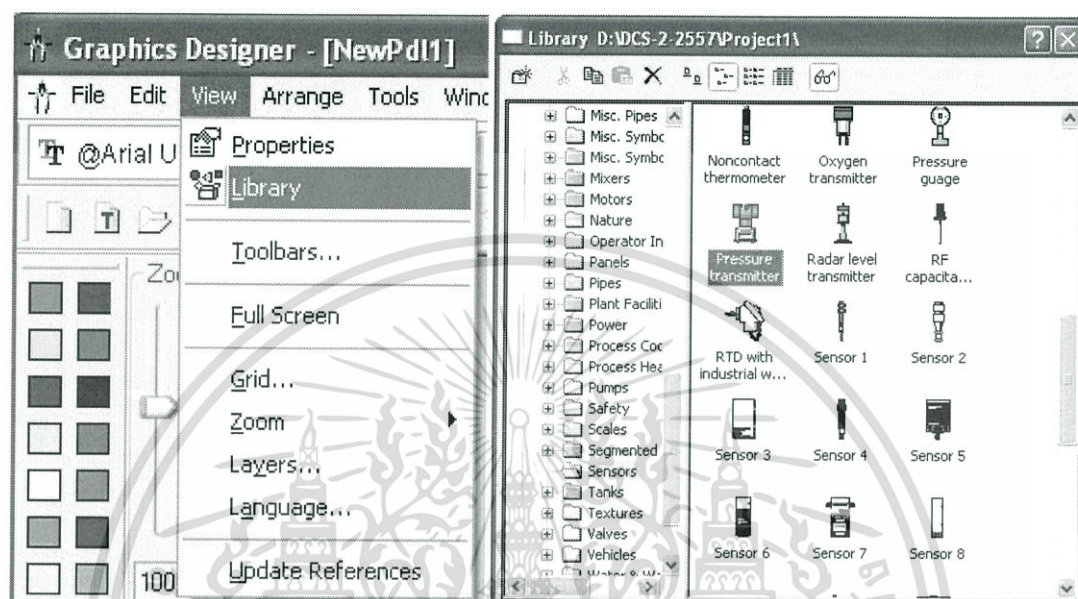
5. จากนั้นเลือกที่ Graphics Designer เพื่อทำการสร้างหน้า Monitor แล้วคลิกขวาเลือก Open จะปรากฏหน้าต่างขึ้นมาดังรูปที่ 13(ง)



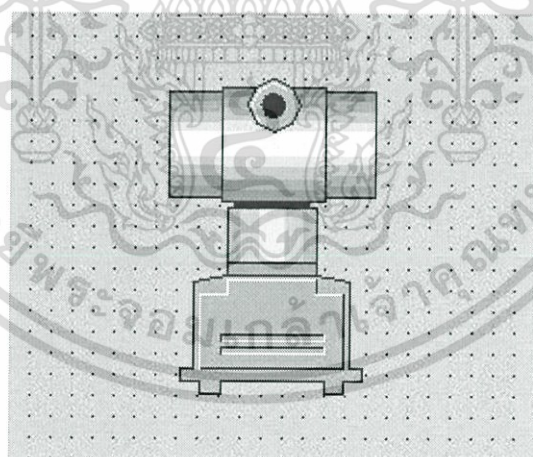
รูปที่ 13(ง) แสดงการเปิด Graphics Designer และ หน้าต่างของ Graphics Designer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่ใช้งานด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นเลือกที่ View แล้วเลือก Library จะปรากฏหน้าต่าง Library ขึ้นมา จากนั้นทำการเลือกอุปกรณ์ทรานสมิตเตอร์ดังรูปที่ 14(ง) แล้วลากอุปกรณ์ทรานสมิตเตอร์มาในหน้าต่างที่ต้องการจะสร้างรูปดังรูปที่ 15(ง)



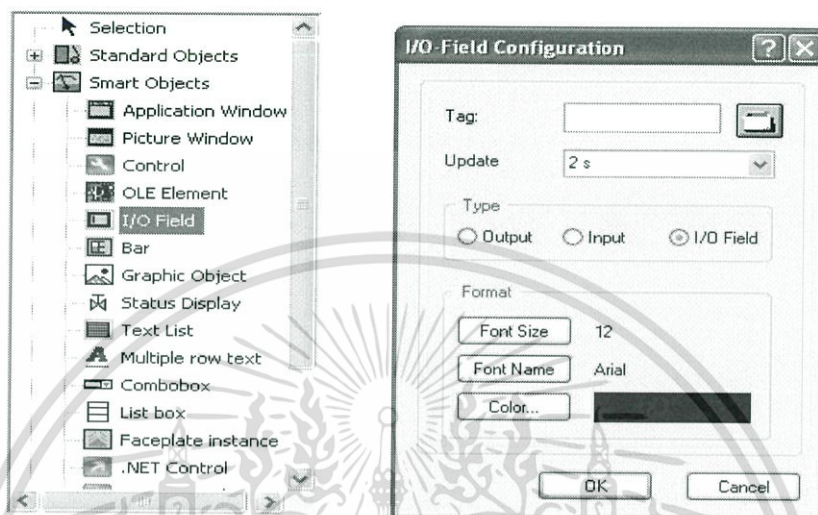
รูปที่ 14(ง) แสดงการเปิด Library และ หน้าต่างของ Library



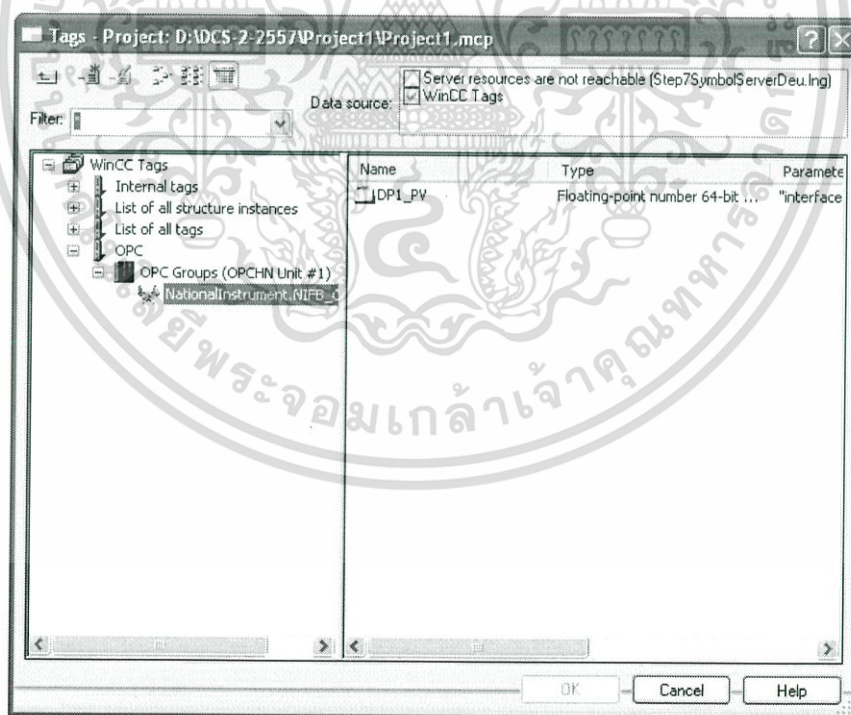
รูปที่ 15(ง) แสดงอุปกรณ์ที่ถูกนำมาใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. จากนั้นเลือกที่ I/O Field แล้วดับเบิลคลิกจะปรากฏหน้าต่างให้ใส่ Tag ที่ต้องการดัดการ ดังรูปที่ 16(ง) แล้วคลิกที่  เพื่อทำการใส่ Tag ที่ต้องการจะปรากฏหน้าต่าง Tag ขึ้นมาคลิกที่ OPC คลิกที่ OPC Group คลิกที่ NationalInstrument.NIFB_OPEDA.3 แล้วเลือก DP1_PV ดังรูปที่ 17(ง) จะปรากฏหน้าต่างที่ทำการเพิ่ม Tag เข้าไปแล้วกด OK



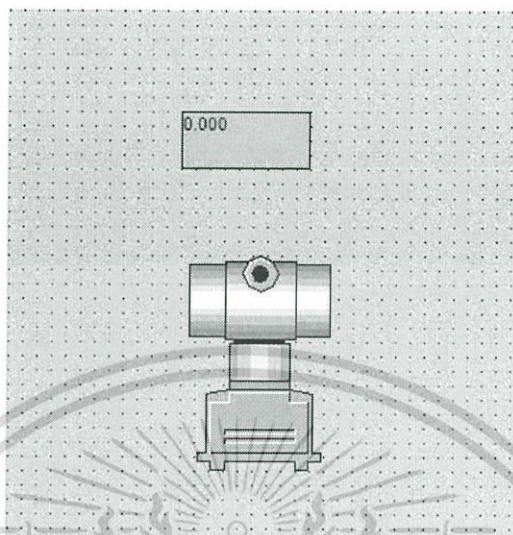
รูปที่ 16(ง) แสดงการเลือก I/O Field และหน้าต่างการใส่ Tag



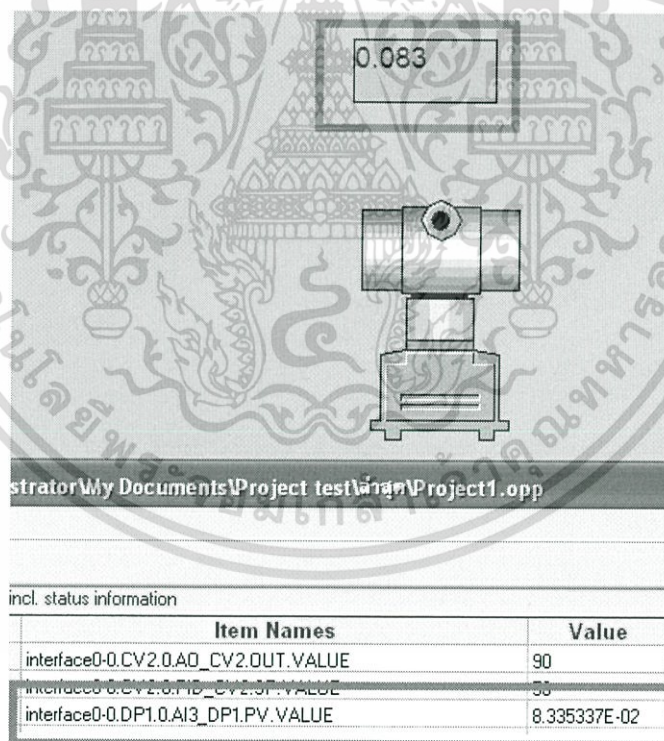
รูปที่ 17(ง) แสดงหน้าต่างที่ใช้ในการเพิ่ม Tag DP1_PV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะได้ช่องขึ้นมามีรูปที่ 18(ง) ทำการเซฟโปรเจกต์ หรือคลิกที่ไอคอน  จากนั้นทำการรันโปรแกรมโดยคลิกที่ไอคอน  จะได้ค่าที่ต้องการจากโดยเทียบกับค่าจาก OPC Scout ดังรูปที่ 19(ง)



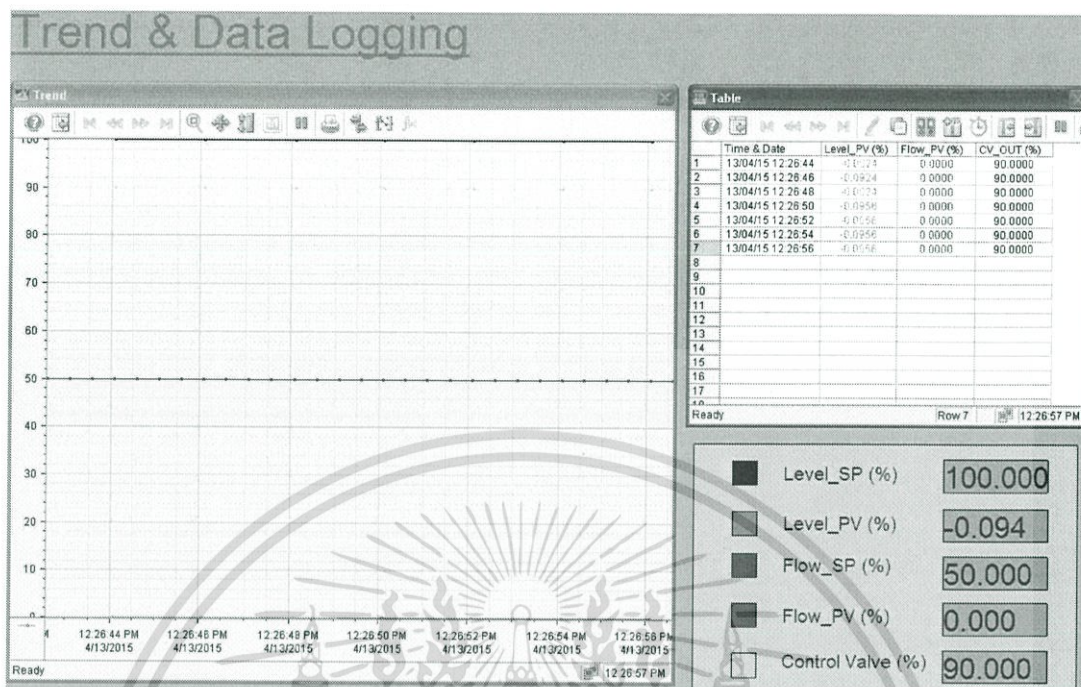
รูปที่ 18(ง) แสดงหน้าต่างการเพิ่ม Tag ที่สมบูรณ์และรูปช่องที่แสดงค่าจาก Tag



รูปที่ 19(ง) แสดงการรันโปรแกรมและค่าที่เปรียบเทียบระหว่างโปรแกรม WINCC และ OPC Scout

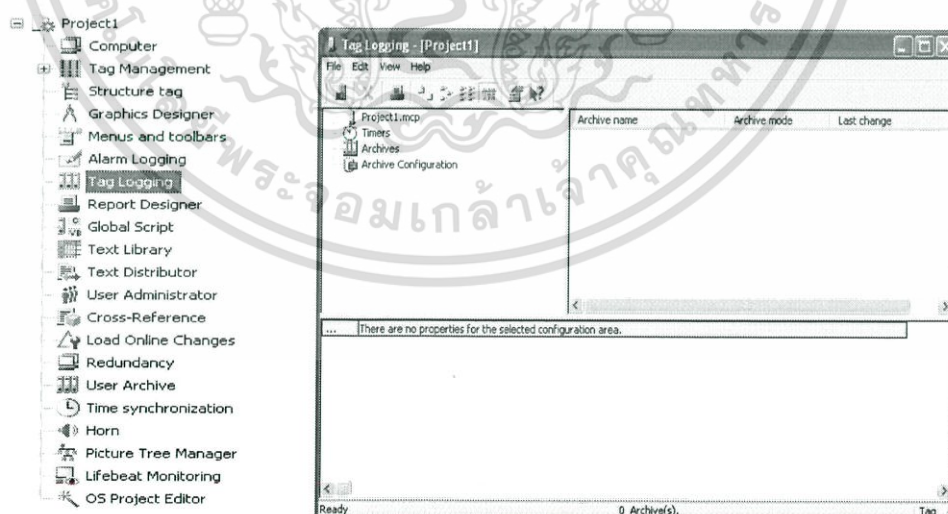
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การใช้งาน WinCC trend & Data logging



รูปที่ 20(ง) แสดงตัวอย่างของ WinCC trend & logging

1. จากรูปที่ 20(ง) แสดงตัวอย่างของ WinCC trend & Data logging ที่เสร็จสมบูรณ์ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการเข้า TagLogging เพื่อทำการเพิ่มค่า Tag ที่ต้องการใช้ลงไป โดยเข้าไปที่ Project1 แล้วเปิดที่ Tag Logging ซึ่งจะปรากฏหน้าต่างของ Tag Logging ขึ้นมาแสดงดังรูปที่ 21(ง)



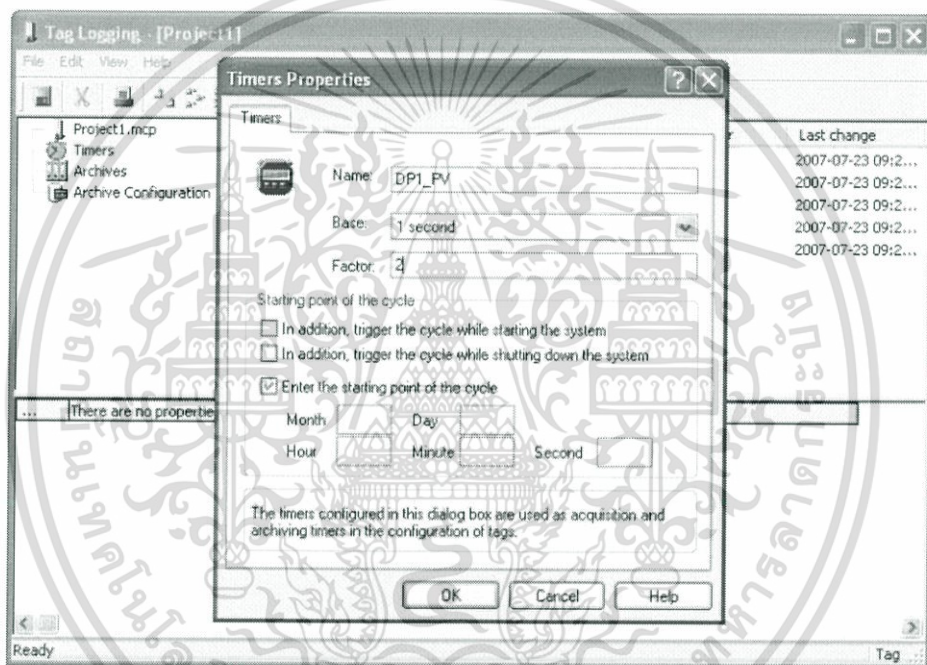
รูปที่ 21(ง) แสดงการเปิดหน้า Tag logging

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. จากนั้นให้คลิกขวาที่ Timers แล้วกดที่ New เพื่อทำการเพิ่มค่าของ Timers แสดงดังรูปที่ 22(ง) ซึ่งจะปรากฏหน้าต่างของ Timers Properties ขึ้นมาให้ตั้งค่า โดยตั้ง Factor เท่ากับ 2 เพื่อให้ค่าแสดงค่าทุกๆ 2 วินาที แล้วเมื่อตั้งค่าเสร็จจะได้ค่าที่เราได้ตั้งค่าไว้โชว์ขึ้นมามีแสดงในรูปที่ 23(ง) และ 24(ง) ตามลำดับ



รูปที่ 22(ง) แสดงการเพิ่มค่าของ Timers



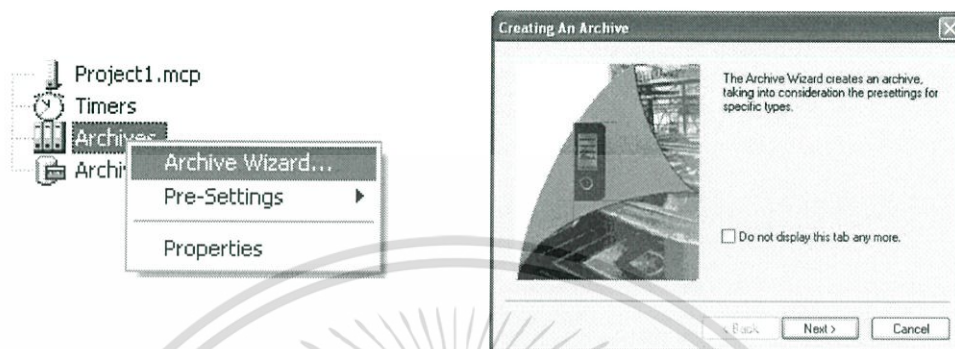
รูปที่ 23(ง) แสดงหน้าต่างของ Timers Properties

Timer name	Time base	Time factor
500 ms	500 ms	1
1 second	1 second	1
1 minute	1 minute	1
1 hour	1 hour	1
1 day	1 day	1
DP1_PV	1 second	2

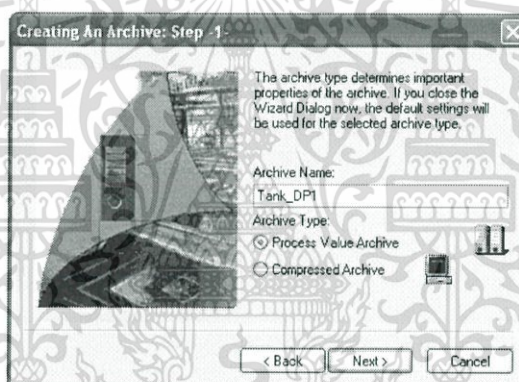
รูปที่ 24(ง) แสดงค่าเวลาของ DP1_PV

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จากนั้นทำการเชื่อมต่อกับ Tag ที่ต้องการใช้โดยการคลิกขวาที่ Archives แล้วทำการเลือกที่ Archive Wizard. จะปรากฏหน้าต่างขึ้นมา แสดงดังรูปที่ 25(ง) จากนั้นให้คลิกที่ Next แล้วจะมีหน้าต่างขึ้นมาให้ตั้งชื่อที่ต้องการ Archive แล้วคลิกเลือก Process Value Archive แสดงดังรูปที่ 26(ง)

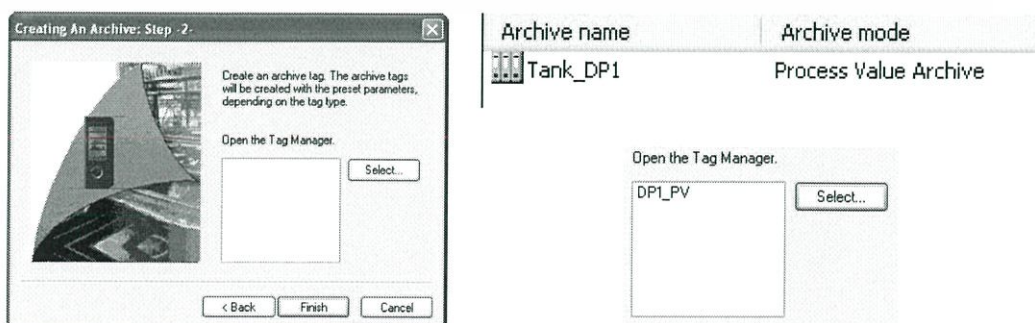


รูปที่ 25(ง) แสดงการเชื่อมต่อของค่า Tag



รูปที่ 26(ง) แสดงการตั้งชื่อ Tag ที่ต้องการ Archives

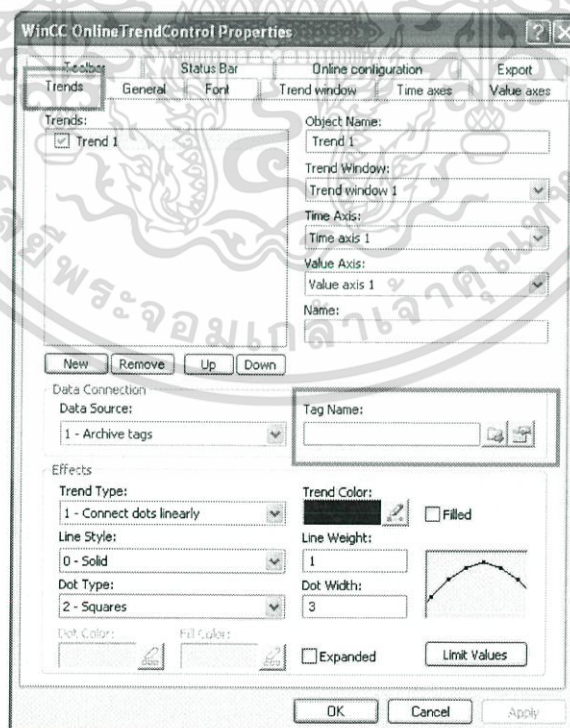
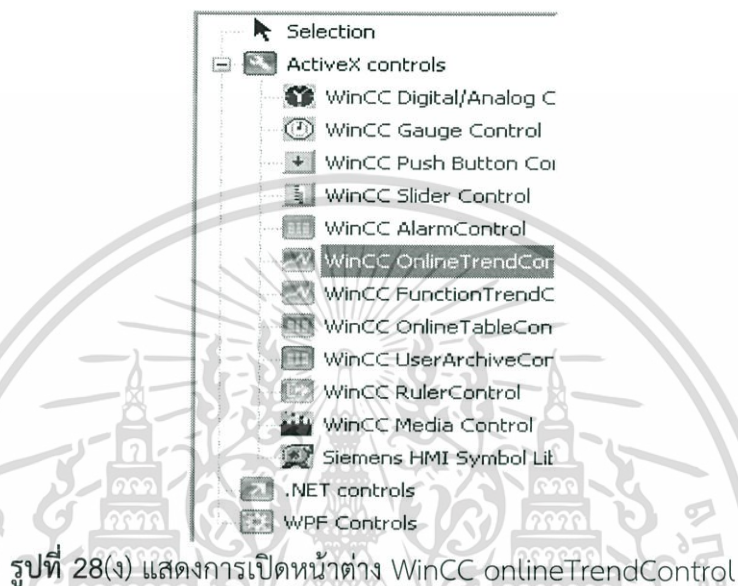
จากนั้นคลิกที่ Next จะปรากฏหน้าต่างขึ้นมาให้ทำการเพิ่มค่า Tag ลงไปให้เลือกที่ Select.. แล้วเพิ่มค่า Tag ที่ต้องการใช้ลงไป แล้วกด Finish จะปรากฏ Tag แสดงดังรูปที่ 27(ง) จากนั้นทำการ Save หรือคลิกที่ไอคอน 



รูปที่ 27(ง) แสดงค่า Tag ที่เลือกมา

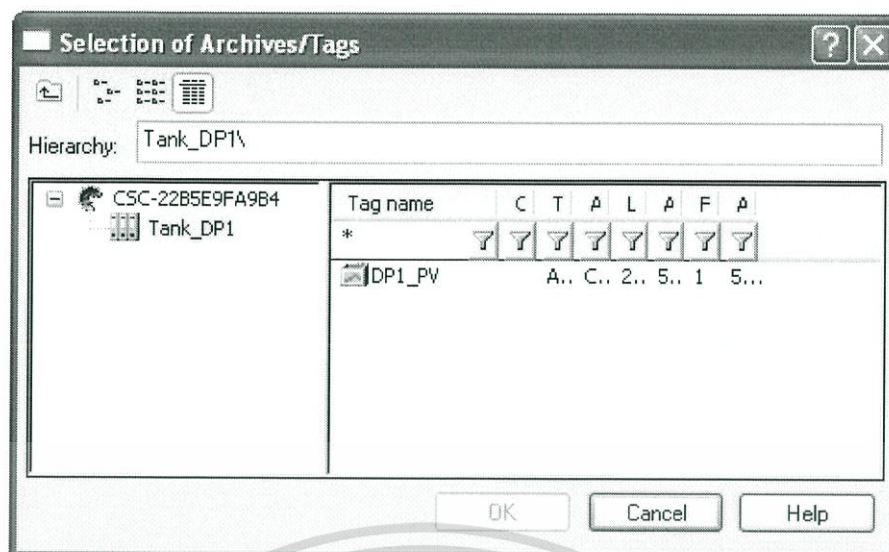
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. จากนั้นเข้าที่หน้า Graphic Design แล้วเลือกที่ WinCC OnlineTrendControl แสดงรูปที่ 29(ง) จะปรากฏหน้าต่าง WinCC onlineTrendControl Properties ขึ้นมาแสดงในรูปที่ 29(ง) ให้เลือกที่เมนู Trend และไปที่ Tag name คลิกที่ไอคอน  เพิ่ม Tag เพื่อทำการเพิ่ม Tag ใน Tag Logging ที่ต้องการใช้ลงไปดังรูปที่ 30(ง) เมื่อเสร็จแล้วจะได้หน้าต่างของ WinCC OnlineTrendControl ขึ้นมา แสดงดังรูปที่ 31(ง)

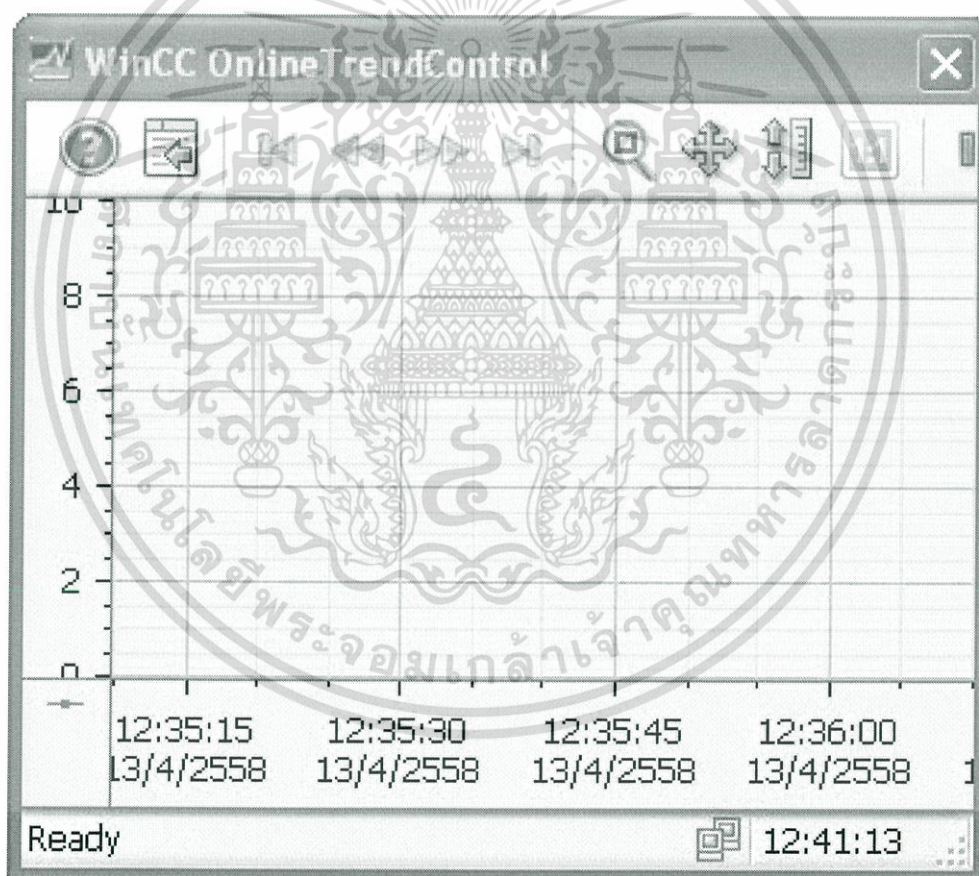


รูปที่ 29(ง) แสดงหน้าต่าง WinCC online Trend Control Properties

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 30(ง) แสดงหน้าต่างของการ Tag DP1_PV .ใน Tag Logging



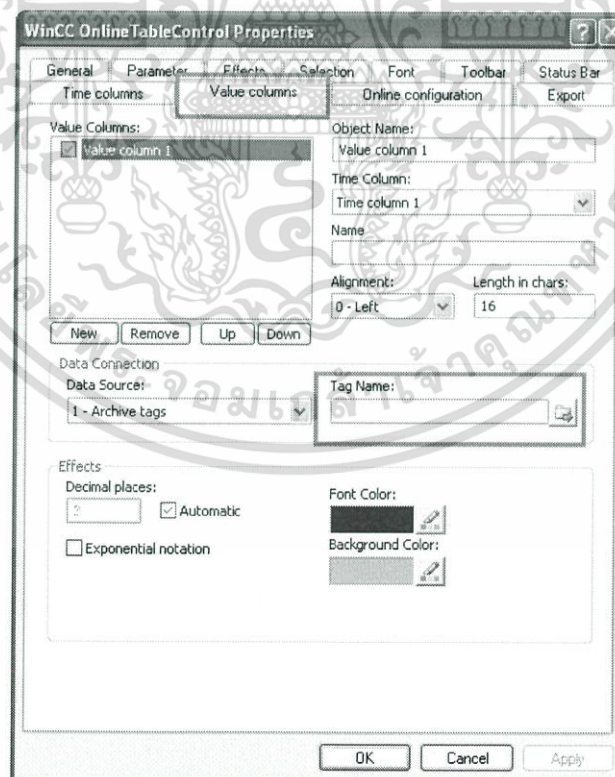
รูปที่ 31(ง) แสดงหน้าต่าง WinCC onlineTrendControl ที่สมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. จากนั้นคลิกเลือกที่ WinCC OnlineTableControl จะปรากฏหน้าต่าง WinCC OnlineTableControl Properties ขึ้นมาแสดงในรูปที่ 33(ง) ให้เลือกที่เมนู Value Columns และคลิกที่ไอคอน  เพิ่ม Tag แล้วทำการเพิ่ม Tag ใน Tag Logging ที่ต้องการใช้ลงไปดังรูปที่ 34(ง) เมื่อเสร็จแล้วจะได้หน้าต่างของ WinCC OnlineTableControl แสดงดังรูปที่ 35(ง)

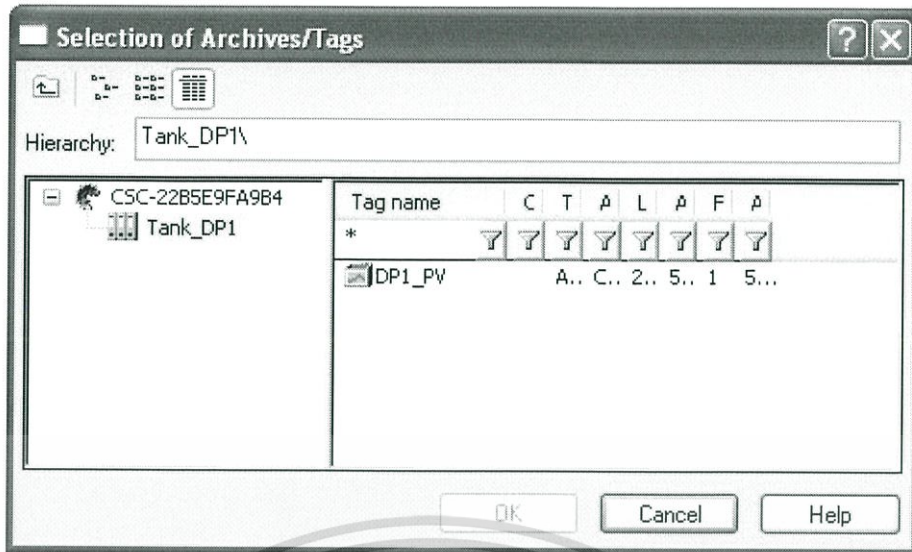


รูปที่ 32(ง) แสดงการเปิดหน้าต่าง WinCC OnlineTableControl

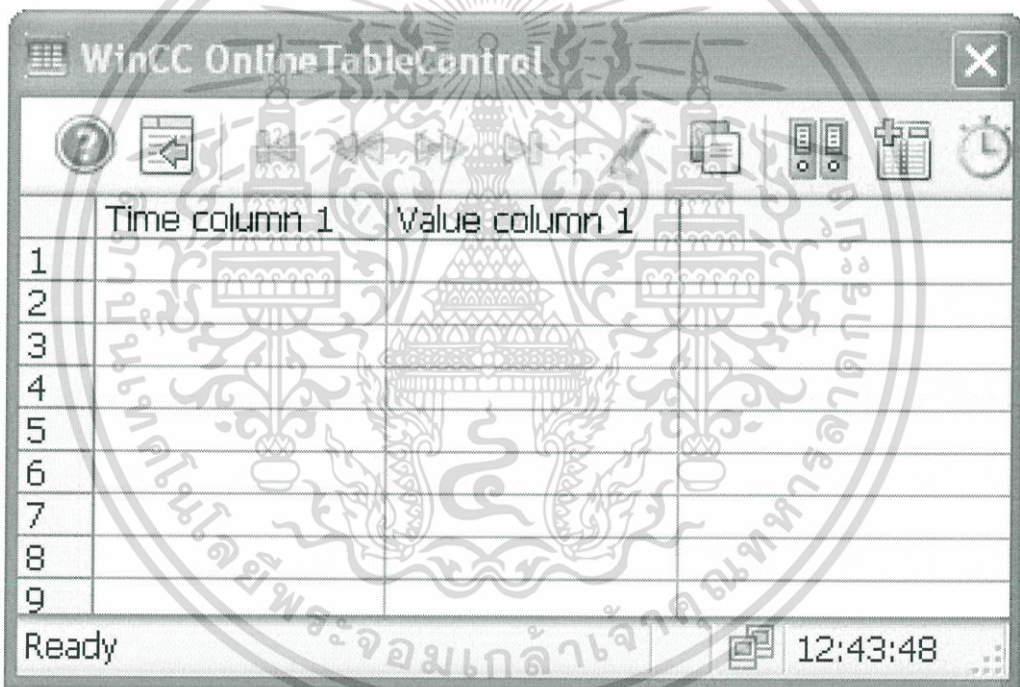


รูปที่ 33(ง) แสดงการหน้าต่าง WinCC OnlineTableControl Properties

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



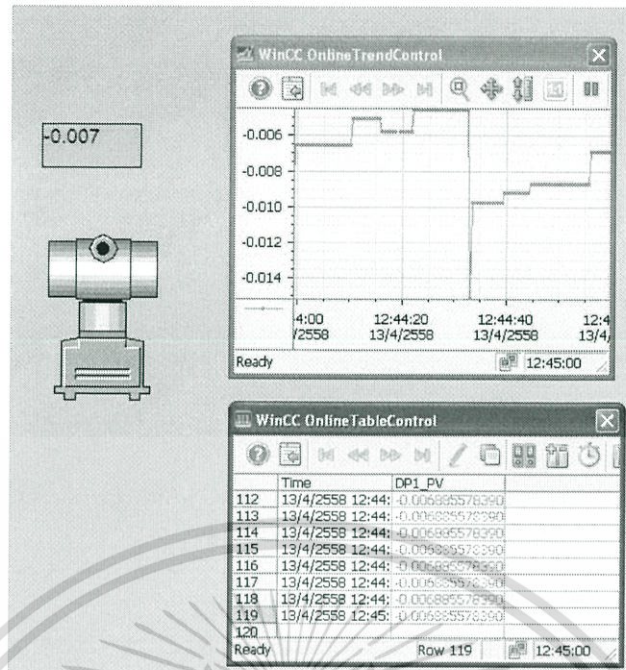
รูปที่ 34(ง) แสดงหน้าต่างของการ Tag DP1_PV .ใน Tag Logging



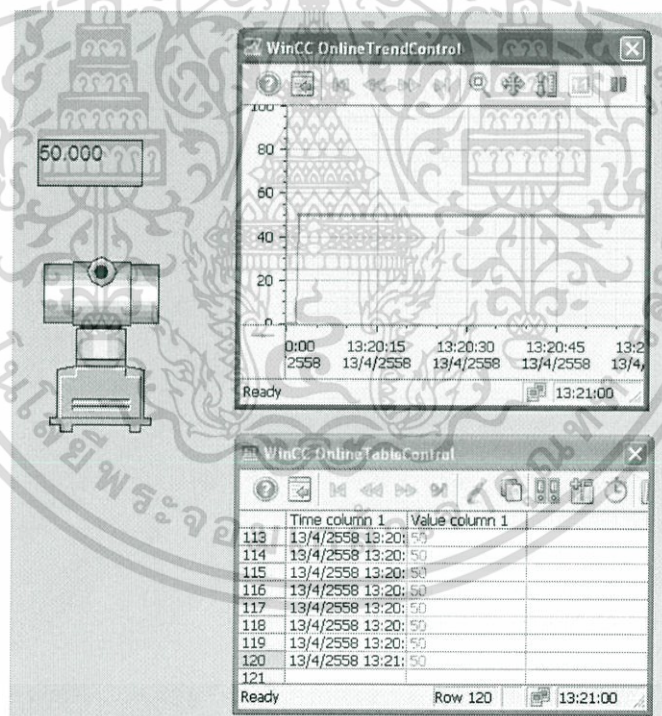
รูปที่ 35(ง) แสดง WinCC OnlineTableControl ที่สมบูรณ์

จากนั้นทำการเมื่อทำการ Save หรือคลิกที่ไอคอน  และ Run กราฟิก หรือคลิกที่ไอคอน  จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ 36(ง) ขึ้นมา ซึ่งจะแสดงค่ากราฟ และแสดงค่าที่ได้เก็บไว้ใน Data Logging จากนั้นทำการเปลี่ยนค่าไปที่ 50 เพื่อทำการทดสอบค่าที่ได้มาแสดงใน Trend และ Data logging จะแสดงดังรูปที่ 37(ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 36(ง) แสดงค่าเมื่อไซโนโปรแกรม WinCC trend & Data Logging เมื่อค่าเท่ากับ 0



รูปที่ 37(ง) แสดงค่าเมื่อไซโนโปรแกรม WinCC trend & Data Logging เมื่อค่าเท่ากับ 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การใช้งาน Alarm Logging

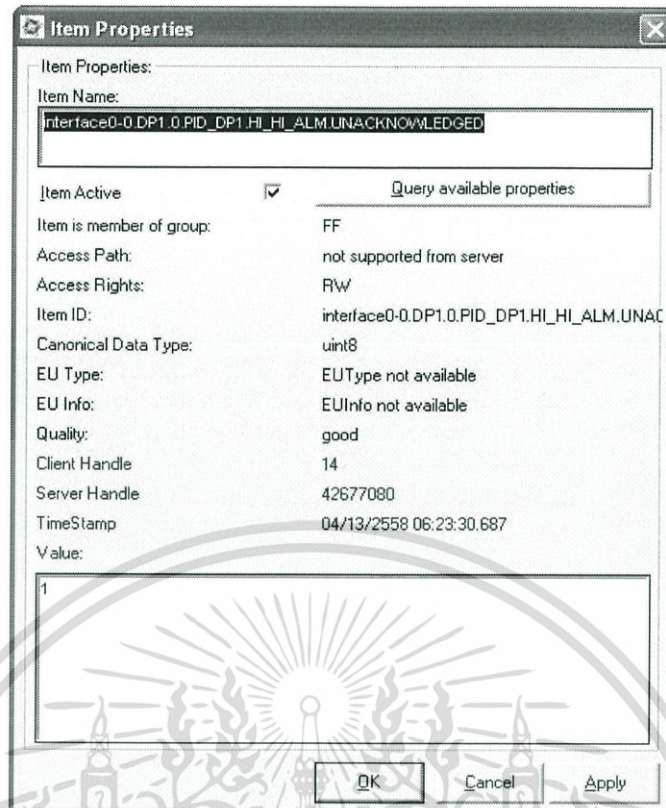
รูปที่ 38(ง) แสดงตัวอย่างของ Alarm Logging

1. จากรูปที่ 38(ง) แสดงตัวอย่างของ Alarm Logging โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้ ทำการหาเปิดโปรแกรม OPC SCOUT และเพิ่ม Tag Alarm จากใช้ Address จากของ Alarm DP1 เพื่อทำการเพิ่ม Tag HIHI_ALM_UNACKNOWLEDGE แสดงดังรูปที่ 39(ง) ซึ่งเมื่อค่า DP1 ไม่เกิน 95 จะโชว์ค่าที่ 1 แต่เมื่อค่า DP1 เกิน 95 จะโชว์ที่ค่า 2 จากนั้นเลือกที่ Properties ทำการคัดลอก Item Name แสดงดังรูปที่ 40(ง)

14	interface0-0.DP1.0.PID_DP1.HI_HI_ALM.UNACKNOWLEDGED	Add Item(s)
15	interface0-0.DP1.0.PID_DP1.LO_LO_ALM.UNACKNOWLEDGED	Remove Item(s)
16	interface0-0.DP1.0.PID_DP1.LO_LO_ALM.UNACKNOWLEDGED	Write Value(s)
17	interface0-0.FT2.0.A11_FT2.OUT.VALUE	Generate Values
18	interface0-0.FT2.0.A11_FT2.HI_HI_ALM.UNACKNOWLEDGED	Activate
19	interface0-0.FT2.0.A11_FT2.HI_HI_ALM.UNACKNOWLEDGED	Deactivate
20	interface0-0.FT2.0.A11_FT2.LO_LO_ALM.UNACKNOWLEDGED	Properties
21	interface0-0.FT2.0.A11_FT2.LO_LO_ALM.UNACKNOWLEDGED	
22	interface0-0.CV2.0.PID CV2.SP.VALUE	

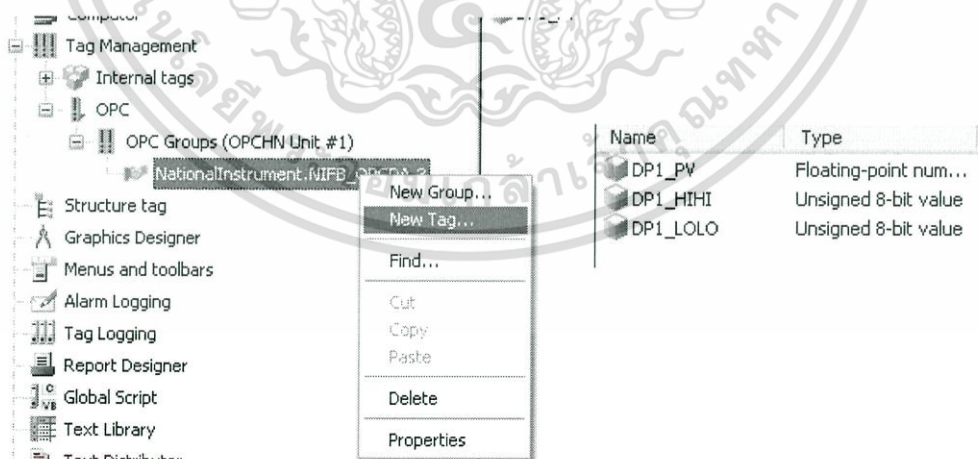
รูปที่ 39(ง) แสดงการหา Address ของ Tag Alarm ของ DP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 40(ง) แสดง Address ของ Tag Alarm HIHI ของ DP

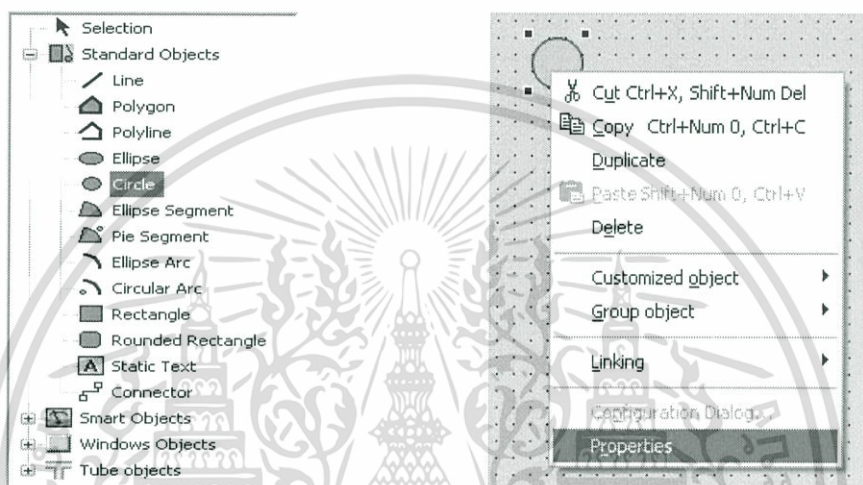
2. จากนั้นเลือกที่ Tag management แล้วเลือก OPC Group แล้วเลือก National Instrument.NIFB_OPDA.3 แล้วคลิกขวาที่เลือก New Tag แล้วทำการเพิ่ม Tag DP1_HIHI ที่ 95 และ DP1_LOLO ที่ 1 แสดงดังรูปที่ 41(ง)



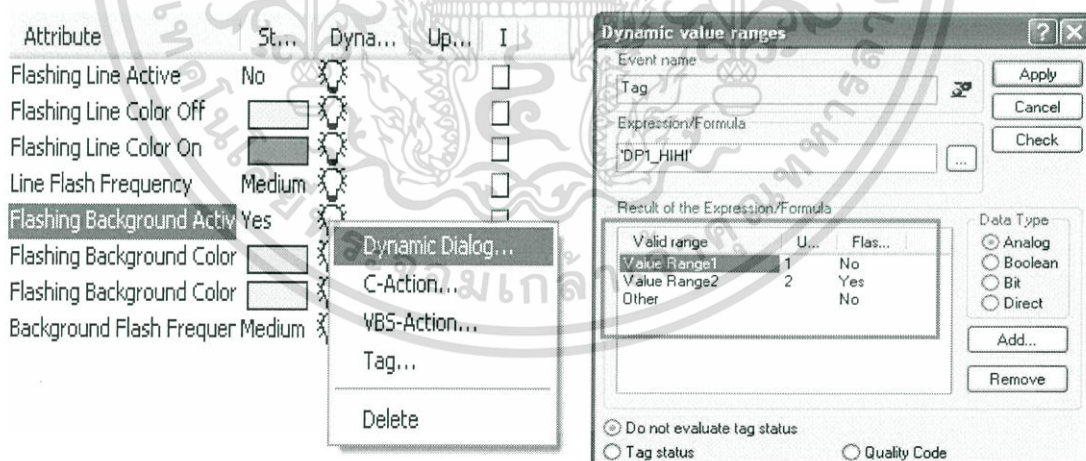
รูปที่ 41(ง) แสดงการเพิ่ม Tag DP1 HIHI และ LOLO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จากนั้นเข้าที่หน้า Graphic Design สร้างไฟกระพริบ เพื่อแสดงสถานะเพื่อให้รู้ว่าเกิดค่า Alarm ขึ้น โดยการเลือกที่ Circle แล้วคลิกขวาที่ Properties แสดงดังรูปที่ 42(ง) จากนั้นไปเปลี่ยน Flashing Background Active ให้เป็น Yes เพื่อให้ไฟกระพริบ จากนั้นคลิกขวาเลือกที่ Dynamic Dialog.เพื่อทำการเพิ่มสถานะการแสดงไฟกระพริบ ทำการเพิ่ม Tag DP1_HIHI โดยเมื่อ DP1_HIHI เกิน 95 จะโชว์ค่า 2 โดยการกำหนด Value Range เท่ากับ 1 ให้ Flash active เป็น No ซึ่งไม่กระพริบเมื่อไม่เกิน 95 และกำหนด Value Range เท่ากับ 2 ให้ Flash active เป็น Yes เมื่อค่า DP1 เกิน 95 ซึ่งทำให้ไฟกระพริบ แสดงดังรูปที่ 43(ง)



รูปที่ 42(ง) แสดงการเพิ่มไอคอนไฟ Alarm และ การเปิดเพื่อตั้งค่าต่างๆ

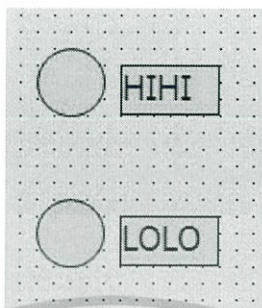


รูปที่ 43(ง) แสดงการเลือกเพื่อเปลี่ยนค่าให้แสดงสีเมื่อเกิด Alarm

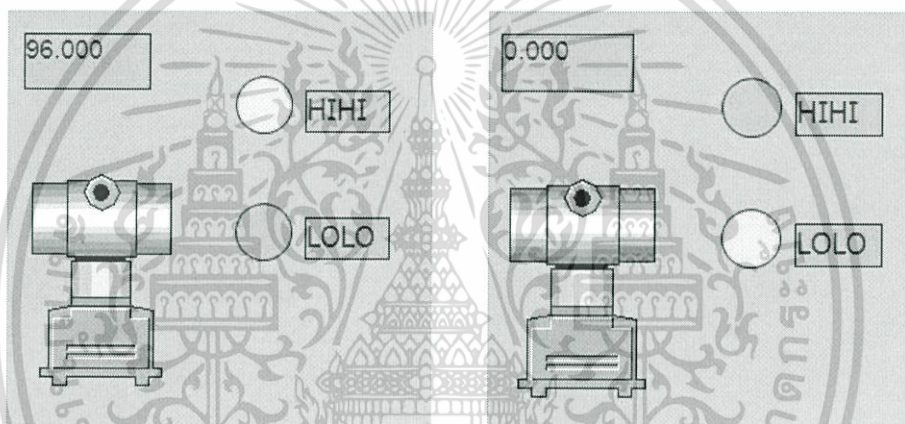
จากนั้นเมื่อสร้างไฟกระพริบ Alarm DP1_HIHI ทำการตั้งชื่อ Alarm HIHI และทำการสร้างไฟกระพริบ Alarm DP_LOLO เช่นเดียวกันกับ Alarm DP1_HIHI แสดงในรูปที่ 44(ง) จากนั้นทำการ Save หรือคลิกที่ไอคอน  และทำการ Run กราฟิก หรือคลิกที่ไอคอน 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นจะแสดงดังรูปที่ 45(ง) โดยเมื่อเปลี่ยนค่า DP1 เป็น 96 ซึ่งเกินค่า Alarm 95 ที่ตั้งไว้ ทำให้ Alarm HIHI เกิดไฟกระพริบขึ้น เช่นเดียวกันเมื่อเปลี่ยนค่า DP1 เป็น 0 ซึ่งต่ำกว่าค่า Alarm 1 ที่ตั้งไว้ ทำให้ Alarm HIHI ไฟหายกระพริบ และ Alarm LOLO เกิดไฟกระพริบขึ้นมา

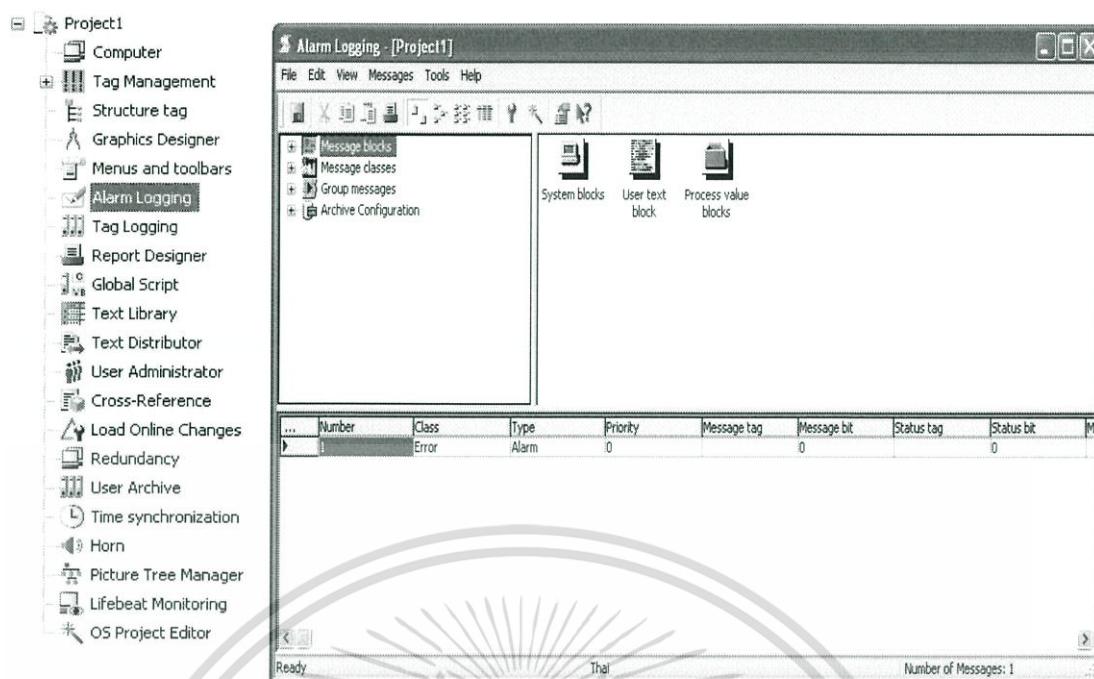


รูปที่ 44(ง) แสดง Alarm HIHI และ LOLO



รูปที่ 45(ง) แสดงการเกิด Alarm ที่ HIHI และ LOLO

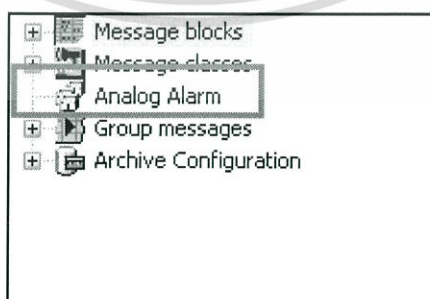
4. จากนั้นเปิดโปรแกรม WinCC แล้วเข้าไปที่ Alarm Logging แสดงดังรูปที่ 46(ง) จากนั้นคลิกที่ Tools แล้วไปคลิกที่ Add Ins แสดงดังรูปที่ 47(ง) จะปรากฏหน้าต่าง Add Ins ขึ้นมา เพื่อทำการ Add Analog Alarm จากนั้นเมื่อกด OK แล้วจะปรากฏ Analog Alarm ขึ้นมา แสดงดังรูปที่ 48(ง)



รูปที่ 46(ง) แสดงการเปิด Alarm Logging และ หน้าต่าง Alarm Logging



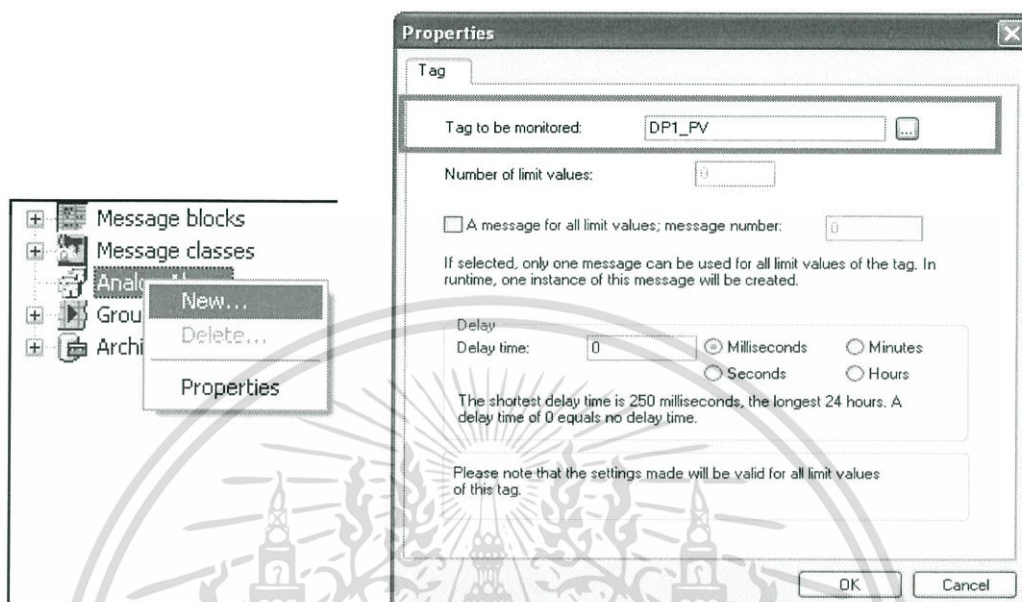
รูปที่ 47(ง) แสดงการเข้า Add Analog Alarm



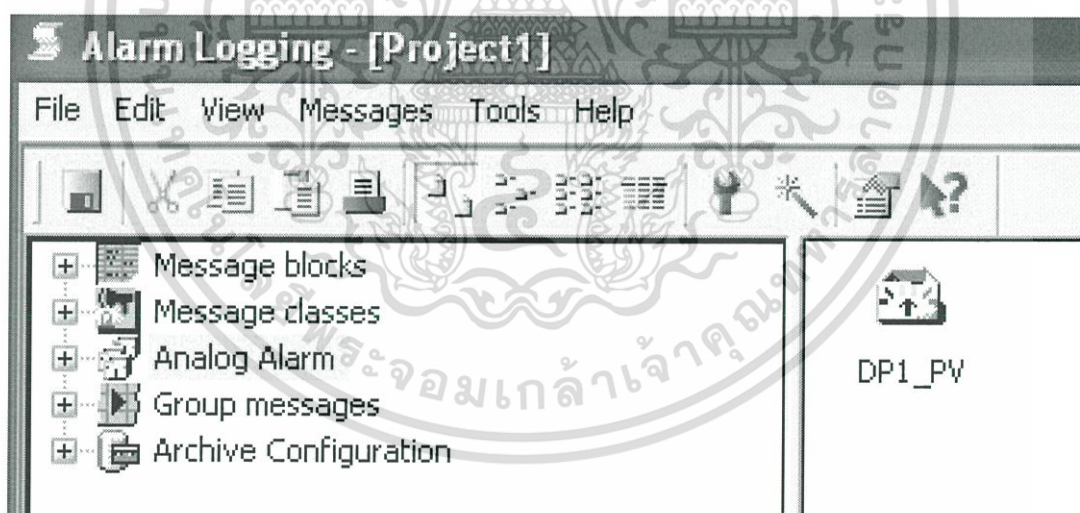
รูปที่ 48(ง) แสดง Analog Alarm ที่เพิ่มขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นคลิกขวาที่ Analog Alarm และกด New จะปรากฏหน้าต่าง Properties Tag โดยทำการเพิ่ม Tag DP1_PV เข้าไปแสดงดังรูปที่ 49(ง) จากนั้นเมื่อกด OK จะมี Tag DP1_PV จะแสดงดังรูปที่ 50(ง)



รูปที่ 49(ง) แสดงการเพิ่ม Tag ของ Analog Alarm และหน้าต่างการเพิ่ม Tag



รูปที่ 50(ง) แสดงหน้าต่างเมื่อทำการเพิ่ม Tag DP1_PV แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 51(ง) คลิกขวาเพิ่ม Append New Line จะมีช่องเพิ่มมาอีกหนึ่งช่อง จากนั้นไปที่ Analog Alarm จะปรากฏ DP1_PV ให้คลิกขวาเลือกที่ New แสดงดังรูปที่ 52(ง) จากนั้นเลือก Limit Value แล้วเลือกที่ Upper limit ที่ 95 และ Message Number ที่ช่อง 1 แสดงดังรูปที่ 53(ง) และเลือก Lower limit ที่ 5 และ Message Number ที่ช่อง 2 แสดงดังรูปที่ 54(ง)

Number	Class	Type	Priority	Message tag	Message bit
1	Error	Alarm	0		0

Copy Line	Append Copied Line	Delete Line	Append New Line	Properties
-----------	--------------------	-------------	-----------------	------------

Number	Class	Type	Priority	Message tag	Message bit	Status tag	Status bit	Message text
1	Error	Alarm	0		0		0	
2	Error	Alarm	0		0		0	

รูปที่ 51(ง) แสดงการเพิ่ม Append New Line



รูปที่ 52(ง) แสดงการเปิดค่าที่ Tag เพื่อกำหนด Alarm

Properties

Limit value

Limit value

☒ Upper limit

☐ Lower limit

Limit value or tag:

95

☐ Indirect

Hysteresis

☒ absolute

☐ in percent

Hysteresis:

0

☐ effective when triggering a message

☐ effective when clearing a message

☒ effective for both

Message

Number: 1

☒ No test when quality code is not "GOOD".

รูปที่ 53(ง) แสดงการตั้งค่า Upper limit ที่ค่า 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Properties

Limit value

Limit value

☐ Upper limit

☒ Lower limit

Limit value or tag: 5

☐ Indirect Tag

Hysteresis

☒ absolute Hysteresis: 0

☐ in percent

☐ effective when triggering a message

☐ effective when clearing a message

☒ effective for both

Message

Number: 2

☒ No test when quality code is not "GOOD".

OK Cancel

รูปที่ 54(ง) แสดงการตั้งค่า Lower limit ที่ค่า 5

จากนั้นเมื่อกด OK จะปรากฏค่า Analog Alarm Upper limit ที่ค่า 95 และ ค่า Lower limit ที่ค่า 5 ในช่อง Number 1 และ 2 จากนั้นทำการตั้งชื่อ Message text และ Point of error แสดงดังรูปที่ 56(ง)

Alarm Logging - [Project1]

File Edit View Messages Tools Help

Message blocks

Message classes

Analog Alarm

DP1_PV

Group messages

Archive Configuration

...	Number	Class	Type	Priority	Message tag	Message bit	Status tag	Status b
	1	Error	Alarm	0		0		0
	2	Error	Alarm	0		0		0

Ready Thai Number of Messages: 2

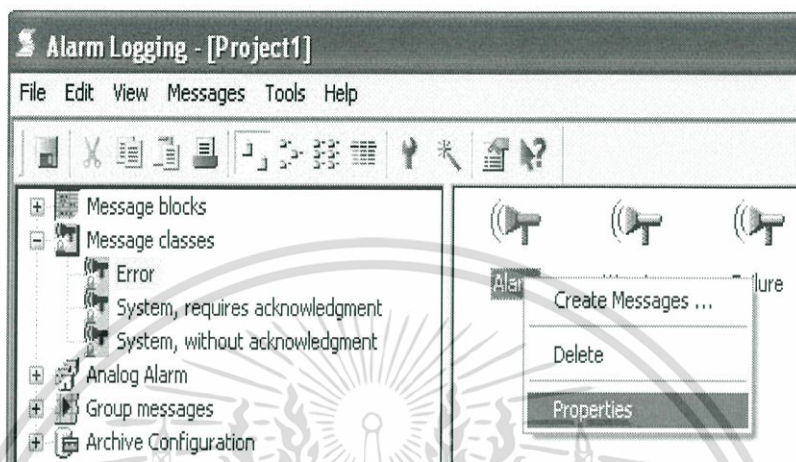
รูปที่ 55(ง) แสดงการตั้งค่า Upper limit และ Lower limit เรียบร้อย

Message text	Point of error
DP1_HIHI	Differential Pressure 1
DP1_LOLO	Differential Pressure 1

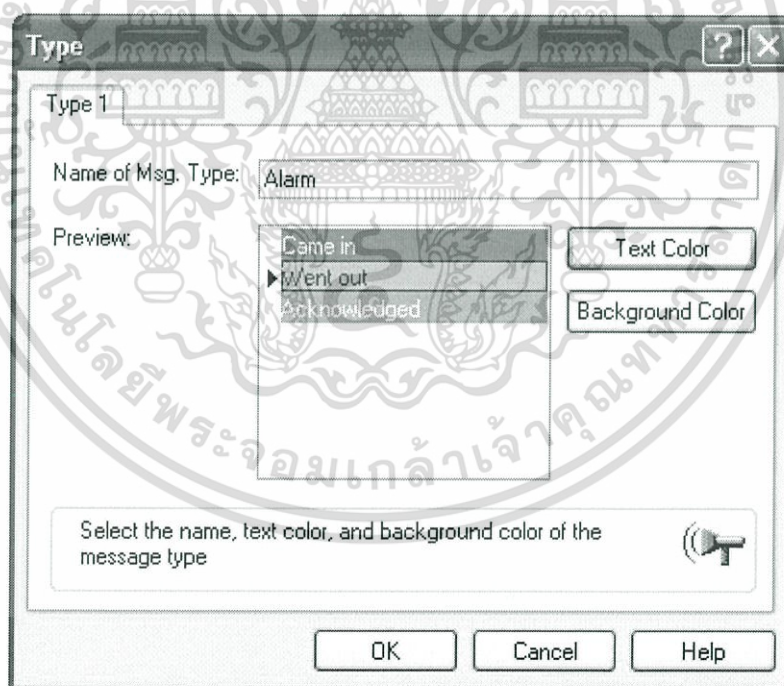
รูปที่ 56(ง) แสดงการตั้งชื่อ ตั้งชื่อ Message text และ Point of error

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. จากนั้นมาที่ Message classes แล้วเลือกที่ Error จะปรากฏลักษณะของ Alarm โดยคลิกขวาที่ Alarm ไปที่ Properties แสดงดังรูปที่ 57(ง) จากนั้นจะปรากฏ Type ซึ่งจะมีข้อความ Came in, Went out และ Acknowledged, แจ้งเตือนเวลาเกิด Alarm ซึ่งสามารถปรับสีตัวอักษรและพื้นหลังได้แสดงดังรูปที่ 58(ง) และทำการเซฟ Alarm logging



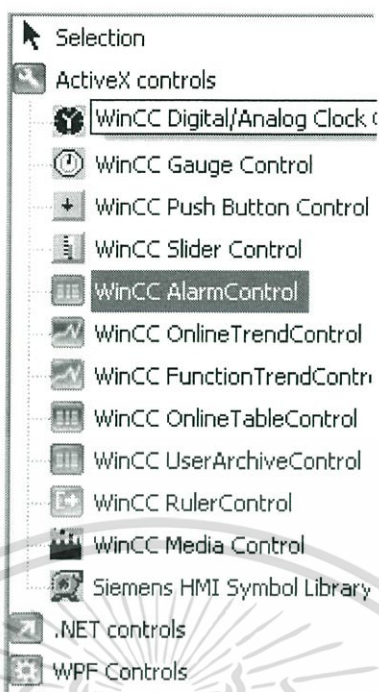
รูปที่ 57(ง) แสดงการเข้าตั้งค่า Error ของ Alarm



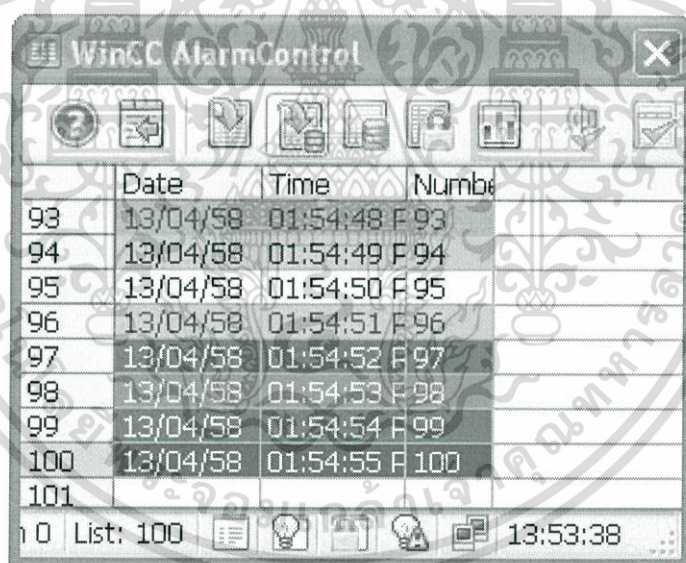
รูปที่ 58(ง) แสดงการเปลี่ยนสีของสถานะที่เกิดขึ้น

6. จากนั้นเข้าที่หน้า Graphic Design แล้วเลือกที่ WinCC AlarmControl แสดงดังรูปที่ 59(ง) จากนั้นจะปรากฏหน้าต่าง WinCC AlarmControl ขึ้นมาแสดงดังรูปที่ 60(ง) จากนั้นทำการ Save หรือคลิกที่ไอคอน  และทำการ Run กราฟิก หรือคลิกที่ไอคอน  จะแสดงดังรูปที่ 61(ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



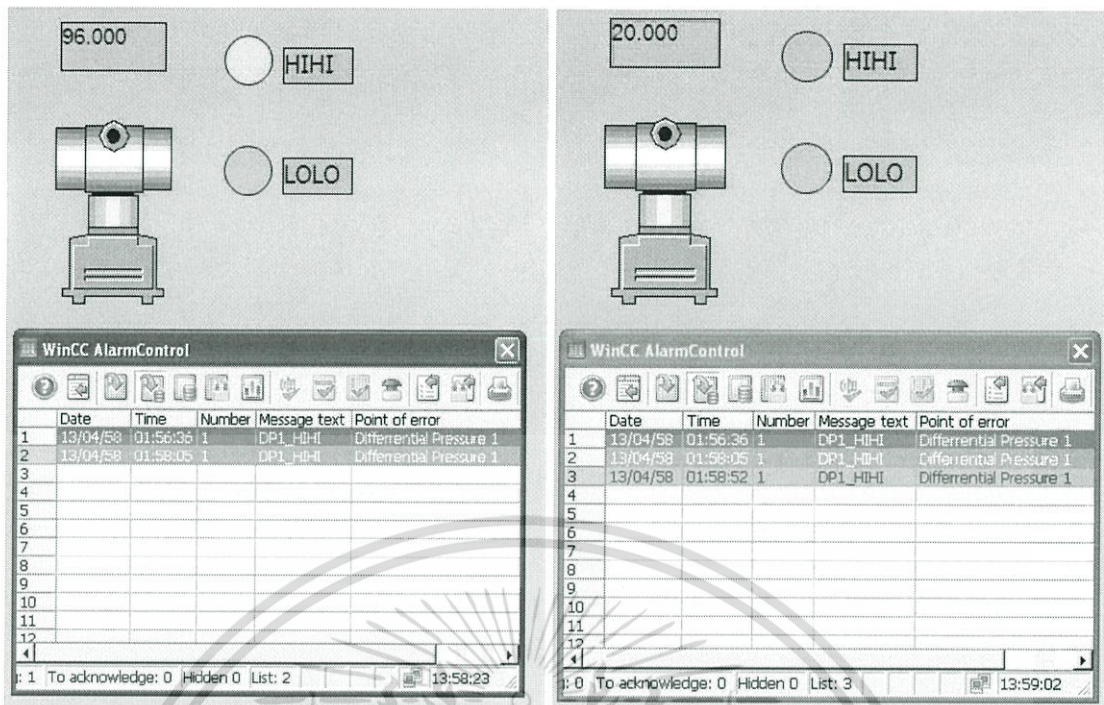
รูปที่ 59(ง) แสดงการเปิด WinCC AlarmControl



รูปที่ 60(ง) แสดงหน้าต่างที่แสดง WinCC AlarmControl

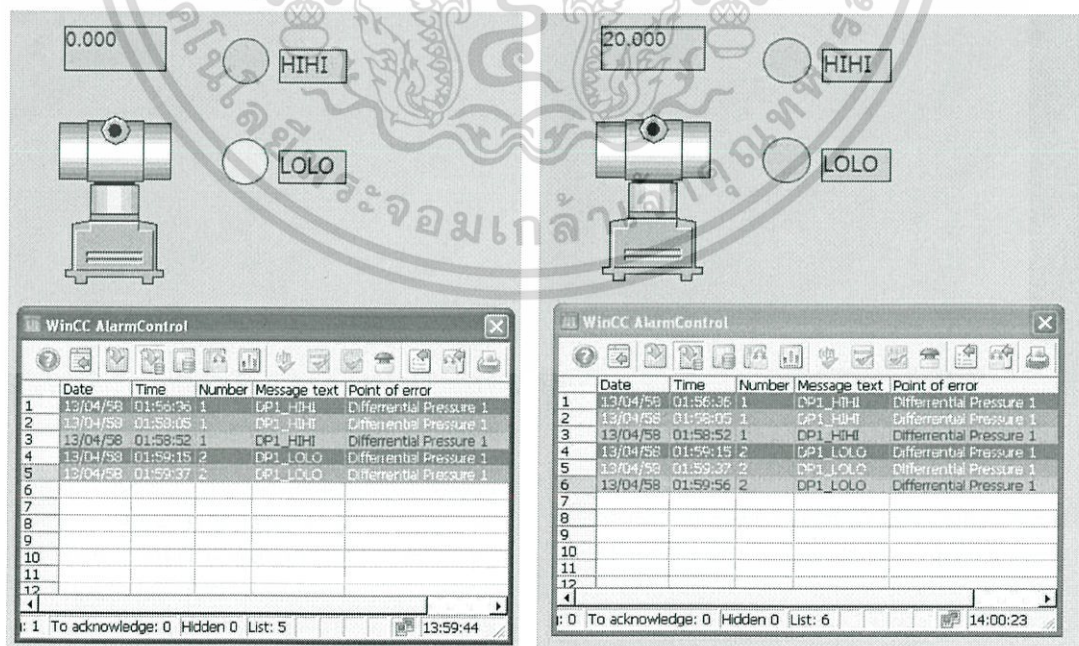
7. เมื่อทำการ Run กราฟิก จากนั้นเปลี่ยนค่า DP1 เป็น 96 ทำให้เกิด Alarm HIHI และ มีการแจ้งเตือนที่ Alarm logging ว่า Came in และ Went out เมื่อค่า DP1 เปลี่ยนเป็น 20 ทำให้ Alarm HIHI หายไป และ มีการแจ้งเตือนที่ Alarm logging ว่า Acknowledged ซึ่งหมายถึงว่าค่าของ DP1 เข้าสู่สภาวะปกติ แสดงดังรูปที่ 61(ง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 61(ง) แสดงค่าสถานะ HIHI Alarm ที่ค่า 96

จากนั้นเปลี่ยนค่า DP1 เป็น 0 ทำให้เกิด Alarm LOLO และ มีการแจ้งเตือนที่ Alarm logging ว่า Came in และ Went out เมื่อค่า DP1 เปลี่ยนเป็น 20 ทำให้ Alarm LOLO หายไป และ มีการแจ้งเตือนที่ Alarm logging ว่า Acknowledged ซึ่งหมายถึงว่าค่าของ DP1 เข้าสู่สภาวะปกติ แสดงดังรูปที่ 62(ง)



รูปที่ 62(ง) แสดงค่าสถานะ LOLO Alarm ที่ค่า 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้